BULLETINS

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

BIBLIOTHEK der ZOOLOGISCHEN GESELLSCHAFT in FRA

QK1
.A228
ser. 2
v. 39
1875

BULLETINS

DE

L'ACADÉMIE ROYALE

DES

SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS

DE BELGIQUE.

QUARANTE-QUATRIÈME ANNÉE. — 2me SÉR., T. XXXIX.

Mo. Bot. Garden,
1896.

BRUXELLES,

F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

1875

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1875. — N° 1.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 9 janvier 1875.

M. Ernest Candèze, directeur pour 1874.
M. J. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. L. de Koninck, P.-J. Van Beneden, Edm. de Selys Longchamps, H. Nyst, Gluge, Melsens, F. Duprez, G. Dewalque, H. Maus, F. Donny, Ch. Montigny, Steichen, Al. Brialmont, Éd. Dupont, Éd. Morren, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Alph. Briart, F. Plateau, *membres;* E. Catalan, A. Bellynck, *associés ;* Éd. Mailly, J. De Tilly, F.-L. Cornet, Ch. Van Bambeke, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'intérieur annonce que le Roi vient d'instituer un prix annuel de 25,000 francs en faveur des œuvres de l'intelligence.

M. le Ministre, en transmettant les documents relatifs à cette fondation, appelle sur eux l'attention des membres de l'Académie.

Les acclamations de la classe accueillent cette communication.

Conformément à la proposition faite en séance de la classe des lettres, les directeurs des trois classes s'occuperont de l'adresse à remettre à Sa Majesté au sujet de la création de ce prix.

— Le même haut fonctionnaire précité envoie une expédition de l'arrêté royal du 23 décembre dernier qui approuve l'élection de MM. F. Folie, Alph. Briart et Félix Plateau comme membres titulaires de la classe.

— MM. F. Folie, Alph. Briart, Félix Plateau, élus membres, le général comte Menabrea, Mayer, Le Verrier, O. Struve, le P. Secchi, Huxley, Pringsheim et Nilsson, élus associés, et Ch. Van Bambeke, élu correspondant, remercient pour la distinction dont ils ont été l'objet. Ils accusent en même temps réception du diplôme de leur élection.

— L'Institut impérial et royal géologique de Vienne annonce qu'il célébrera, le 5 janvier 1875, le XXV^{e} anniversaire de sa fondation.

— MM. de la Vallée Poussin et Renard, ainsi que M. Alfred Gilkinet, lauréats du dernier concours de la classe, remercient pour leur médaille.

— M. le Ministre de l'intérieur envoie, au nom de l'auteur, un exemplaire du volume intitulé : *Théorie des fonctions d'une variable imaginaire*, tome I^er^. *Nouvelle géométrie analytique*, par M. Maximilien Marie, répétiteur à l'École polytechnique de Paris; 1 vol. in-8°.

L'Observatoire impérial de Vienne fait hommage d'un exemplaire complet de la 3^{e} série de ses publications.

M. le Secrétaire perpétuel dépose sur le bureau l'*Annuaire de l'Académie* pour 1875, qui vient de paraître.

Il présente ensuite, de la part de M. Ernest Quetelet, l'*Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles*, pour la même année.

M. G. Dewalque offre un exemplaire d'une brochure de sa composition, portant pour titre : *Sur l'allure des couches du terrain cambrien de l'Ardenne, et en particulier sur la disposition du massif devillien de Grand-Halleux.* In-8°.

M. Nathaniel Pringsheim offre les ouvrages suivants :

1° *Ueber den Gang der morphologischen Differenzirung in der Sphacelarien-Reihe.* In-4°.

2° *Untersuchungen über das Chlorophyll*, 1ste Abth. In-8°.

3° *Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik.* 1873, Band IX. 3 vol. in-8°.

Les sociétés suivantes transmettent leurs derniers travaux : la Société des sciences naturelles d'Iéna; la Société météorologique de France, à Paris; l'Institut géologique de Vienne; l'Académie d'agriculture des arts et du commerce de Vérone; l'Université de Marbourg; la Société de statistique de Londres; la Société de médecine d'Erlangen; la Société finlandaise des sciences, à Helsingfors.

La classe vote des remercîments aux auteurs des dons précités.

— La classe reçoit en réponse au dernier envoi annuel de publications académiques, des lettres de remercîments de l'Académie royale des sciences de Berlin; de l'Institut royal grand-ducal de Luxembourg; de l'Observatoire impérial de Vienne; de l'Institut impérial géologique de Vienne; de la Société des naturalistes de Modène; de la Société physico-médicale d'Erlangen; de l'Université d'Iéna.

— M. D. Leclercq, directeur honoraire de l'École industrielle de Liége, envoie le résumé des observations météorologiques faites par lui dans cette localité en 1874.

M. Cavalier transmet son résumé météorologique pour Ostende pendant le mois de décembre 1874.

— Les travaux manuscrits suivants feront l'objet d'un examen.

1° *Sur un Coccyzus tué en Belgique*, note par M. Alph. Dubois, conservateur au Musée royal d'histoire naturelle. — Commissaires : MM. de Selys Longchamps et F. Plateau;

2° *Note sur l'équation de l'épicycloïde*, par M. le capitaine d'artillerie Reinemund, à Anvers. — Commissaires : MM. Catalan et De Tilly.

ÉLECTION.

La classe procède à l'élection de son directeur pour 1876. Elle désigne par ses suffrages M. Michel Gloesener pour remplir ces fonctions.

M. E. Candèze, directeur sortant, exprime à ses confrères ses sentiments de reconnaissance pour la bienveillance qu'il a rencontrée dans l'exercice de son mandat. Il installe au fauteuil M. le général Brialmont, lequel réitère ses remercîments pour l'honneur d'avoir été appelé à diriger les travaux de la classe pendant l'année actuelle.

Sur la proposition de M. Brialmont, la classe vote par acclamation des remercîments à M. Candèze pour la manière dont il s'est acquitté des fonctions de directeur.

PROGRAMME DE CONCOURS POUR 1876.

La classe fait choix des questions suivantes pour ce concours :

PREMIÈRE QUESTION.

Perfectionner en quelque point important, soit dans ses principes, soit dans ses applications, la théorie des fonctions de variables imaginaires.

DEUXIÈME QUESTION.

On demande une discussion complète de la question de la température de l'espace, basée sur des expériences, des *observations et le calcul, motivant le choix à faire entre les différentes températures qu'on lui a attribuées.*

On croit devoir rappeler aux concurrents que la question posée dans les termes les plus généraux se rattache à la connaissance du *zéro absolu*, définitivement fixé à — 272°,85 C., mais qu'une recherche historique et analytique des travaux entrepris, avant 1820 environ, pour résoudre cette question, pourrait offrir un intérêt scientifique réel. On appelle particulièrement l'attention sur les travaux de la fin du dix-huitième siècle et du commencement du dix-neuvième, entre autres ceux de *Black*, *Irvine*, *Crawford, Gadolin*, *Kirwan*, *Lavoisier*, *Lavoisier et de Laplace*, *Dalton*, *Désormes et Clément, Gay-Lussac*, etc... On signale aussi la température — 160° C. qu'indique *Person;* d'après sa formule, qui lie la chaleur latente de fusion aux chaleurs spécifiques, ce nombre représenterait le zéro absolu. Comme il se rapproche de celui que donne *Pouillet,* il serait important de rechercher quelle en est la signification, le sens ou la valeur physique exacte.

TROISIÈME QUESTION.

On demande une étude complète, théorique et, au besoin, expérimentale, de la chaleur spécifique absolue des corps simples et des corps composés.

QUATRIÈME QUESTION.

On demande de nouvelles expériences sur l'acide urique et ses dérivés, principalement au point de vue de leur structure chimique et de leur synthèse.

CINQUIÈME QUESTION.

On demande de nouvelles recherches sur la formation, la constitution et la composition de la chlorophylle et sur le rôle physiologique de cette substance.

SIXIÈME QUESTION.

Faire connaître l'anatomie comparée de l'appareil urinaire dans l'embranchement des vertébrés, en s'appuyant sur de nouvelles recherches organogéniques et histologiques.

Le prix pour la PREMIÈRE, la QUATRIÈME et la SIXIÈME question sera une médaille d'or de la valeur de *huit cents francs;* le prix pour la CINQUIÈME sera de la valeur de *six cents francs* et le prix pour les DEUXIÈME et TROISIÈME questions sera de la valeur de *mille francs*.

Les auteurs des mémoires insérés dans les recueils de l'Académie ont droit à recevoir cent exemplaires de leur travail. Ils ont, en outre, la faculté d'en faire tirer un plus grand nombre, en payant à l'imprimeur une indemnité de quatre centimes par feuille.

Les mémoires devront être écrits lisiblement, et pourront être rédigés en français, en flamand ou en latin. Ils devront être adressés, francs de port, à M. J. Liagre, secrétaire perpétuel de l'Académie, au Musée, avant le 1^er^ août 1876.

L'Académie exige la plus grande exactitude dans les citations; les auteurs auront soin, par conséquent, d'indiquer les éditions et les pages des ouvrages cités. On n'admettra que des planches manuscrites.

Les auteurs ne mettront point leur nom à leur ouvrage; ils y inscriront seulement une devise, qu'ils reproduiront dans un billet cacheté renfermant leur nom et leur adresse. Faute par eux de satisfaire à cette formalité, le prix ne pourra leur être accordé. Les mémoires remis après le temps prescrit, ou ceux dont les auteurs se feront connaître, de quelque manière que ce soit, seront exclus du concours.

L'Académie croit devoir rappeler aux concurrents que, dès que les mémoires ont été soumis à son jugement, ils sont et restent déposés dans ses archives. Toutefois, les auteurs peuvent en faire prendre des copies à leurs frais, en s'adressant, à cet effet, au secrétaire perpétuel.

RAPPORTS.

MM. Catalan, De Tilly et Folie, auxquels avait été soumise la nouvelle rédaction du mémoire couronné de M. Mansion concernant l'*intégration des équations aux dérivées partielles des deux premiers ordres*, expriment un avis favorable relativement à ce travail. Celui-ci figurera, par conséquent, dans les recueils académiques.

Des chlorures alcalins de la formation houillère; par M. Renier Malherbe.

Rapport de M. de Koninck.

« On sait depuis longtemps que les eaux d'épuisement de certaines houillères du Hainaut renferment des quantités très-appréciables de sel marin.

M. Renier Malherbe vient de constater la présence de ce même sel dans les eaux de la mine de houille des Prés-de-Fléron située à quelques lieues de Liége. Ces eaux paraissent provenir en grande partie des fissures des grès houillers qui ont été recoupées dans deux endroits voisins par les travaux opérés pour atteindre la houille.

100^{cmc} de l'une de ces eaux ont fourni à M. C. Renard qui s'était chargé des analyses 0^{gr},016 de chlorure d'argent correspondant à 0^{gr},0084 de chlorure de sodium, tandis que 100^{cmc} de la seconde ont donné 0^{gr},022 de chlorure d'argent, correspondant à 0^{gr},116 de chlorure de sodium.

Je regrette de n'avoir pu contrôler ces analyses, par la raison que M. R. Malherbe n'avait plus à sa disposition la moindre quantité des eaux sur lesquelles il a été opéré.

Mais cet ingénieur ayant eu l'obligeance de me remettre un échantillon de chacun des grès dans lesquels il a fait rechercher la présence des chlorures, j'ai voulu constater par moi-même la quantité exacte de ces composés qui pouvait y être contenue. A cet effet, j'ai fait porphyriser une certaine quantité de chacune des deux roches, dont 2 grammes ont ensuite été pesés et traités par 60^{cmc} d'eau bouillante, puis filtrés avec soin.

Les eaux provenant de cette filtration évaporées jusqu'à siccité ont laissé un résidu qui, après avoir été chauffé jusqu'à 120°, pesait dans les deux cas exactement $0^{gr},010$.

Malgré cette identité du poids dans les résidus, les liqueurs obtenues par l'action de l'eau sur deux autres grammes des mêmes échantillons n'ont pas fourni la même quantité de chlorure d'argent.

L'échantillon n° 1 a donné $0^{gr},0035$ de chlorure d'argent et l'échantillon n° 2 n'en a fourni que $0^{gr},0015$. Il y a donc plus de la moitié de chlore en moins dans le second que dans le premier.

Je crois devoir faire remarquer qu'outre la présence du sodium, j'ai pu constater dans le résidu de l'évaporation de l'eau la présence du calcium, du magnésium et des traces de potassium. Il n'est donc pas juste d'attribuer tout le chlore décelé par la formation du chlorure d'argent, uniquement au sodium. Il n'y a pas de doute que les métaux que je viens de citer en aient également leur part, mais les quantités sur lesquelles il a fallu opérer étaient trop faibles pour qu'il fût permis d'assigner cette part à chacun d'eux.

Je crois devoir faire observer en outre qu'une terre argileuse prise à $1^{m},20^{cme}$ de profondeur dans une tranchée faite dans le bois de Ferrière, après avoir été traitée de la même manière que les grès, a donné un précipité de chlorure d'argent plus considérable que ce grès; le temps m'a manqué pour en constater exactement le poids.

Ce fait semble confirmer la théorie de M. R. Malherbe.

Je me fais un devoir de déclarer que dans les opérations dont je viens de donner l'indication sommaire, j'ai été assisté par mon préparateur, M. Bourgeois, à l'habileté et à l'obligeance duquel je me plais à rendre hommage. Quoique les données que je viens de fournir ne soient pas tout à fait d'accord avec celles qui se trouvent dans le travail de M. Renier Malherbe, je suis d'avis que ce travail offre un certain intérêt et figurera avec avantage dans nos *Bulletins.* »

Rapport de M. G. Dewalque.

« M. Renier Malherbe, ingénieur au corps des mines à Liége, a communiqué à l'Académie, il y a quatre ans, un travail intéressant sur la présence du sel marin dans les eaux qu'on rencontre dans nos houillères, et dans les roches elles-mêmes du système houiller. L'auteur revient aujourd'hui sur ce sujet et présente deux analyses d'eaux et deux analyses de grès offrant une salure notable.

Dans son premier travail, l'auteur avait émis l'idée, avec réserve d'ailleurs, que les eaux de mines sont des eaux pluviales et que leur salure est duė au sel marin renfermé dès l'origine dans les roches lessivées par ces eaux superficielles. Depuis lors de nouvelles observations ont été publiées sur ce sujet et un géologue français, M. Laloy, a cru pouvoir conclure de ses analyses que ces eaux de mines proviennent de l'eau de la mer englobée dans la formation houillère : ce sont des eaux *fossiles*. M. Malherbe discute les deux opinions et il montre que les faits allégués dans l'un ou l'autre sens ne sont pas décisifs, et que sa théorie est plus naturelle que celle de son confrère de Lille.

J'ai lu cette note avec intérêt, et j'ai l'honneur d'en proposer l'insertion au *Bulletin.* »

La classe adopte les conclusions des rapports qui précèdent.

Note sur les gisements de phosphates en Belgique et particulièrement sur celui de Ciply; par M. A. Petermann.

Rapport de M. Melsens.

« La note soumise à notre examen donne plusieurs analyses exactes des phosphates trouvés en Belgique et quelques considérations générales déduites de la comparaison de la composition de quelques-uns de ces produits; elle peut être considérée comme une suite intéressante, plus étendue et plus détaillée, de celle que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, et elle fait encore ressortir l'importance de la découverte de nos savants confrères MM. Briart et Cornet.

Bien que l'auteur déclare, dans sa lettre à M. le directeur de la classe, qu'il se propose de publier dans les *Comptes rendus* de la station agricole un travail destiné à ses membres, aux agriculteurs et aux fabricants ou marchands d'engrais et de produits similaires, il me paraît que la courte note soumise à l'examen de l'Académie, et qui n'est qu'un extrait de ce travail spécial, pourrait avec avantage paraître dans nos *Bulletins;* ceux-ci de cette façon renfermeraient toutes les données et toutes les analyses sur un produit si important au point de vue de notre agriculture nationale, base si considérable de notre richesse et du bien-être de la Belgique.

Il me semble que nous avons le plus grand intérêt, non-seulement à connaître tous les gisements de phosphates, mais à posséder le plus possible d'analyses exactes de cet intéressant produit; les analyses de M. Petermann sont faites avec beaucoup de soin; je m'en suis assuré *de visu*. En s'intéressant aux travaux consciencieux tels que celui qui nous est présenté, l'Académie, en publiant ces recherches, prouvera l'intérêt qu'elle porte à toutes les branches qui ont trait à la richesse ou au bien-être du pays.

En encourageant le savant directeur de la première station agricole établie en Belgique, elle rendra, indirectement il est vrai, un hommage aux créateurs de ces utiles institutions; celles-ci se feront un devoir, j'en suis certain, de nouer avec elle ces relations scientifiques si profitables à tous, à la science pure comme à la science appliquée.

En conséquence, j'ai l'honneur de proposer à l'Académie de voter des remercîments à M. le D^r Petermann et de publier sa note dans le *Bulletin* de la séance. »

Rapport de M. Donny.

« Je partage complétement la manière de voir de mon savant confrère au sujet de la note de M. Petermann. Ce travail renferme des données nouvelles et très-intéressantes sur un gisement de phosphate de chaux naturel en Belgique. En publiant les recherches de l'auteur, l'Académie contribuera certainement à fixer l'attention des savants et des industriels sur un produit qui peut devenir une source de prospérité pour le pays. »

Conformément aux conclusions des rapports qui précèdent, auxquelles a adhéré M. Briart, troisième commissaire, la classe décide d'adresser des remercîments à M. Petermann et ordonne l'impression de sa note au *Bulletin*.

—

— Conformément aux conclusions des rapports de MM. E. Quetelet et Liagre sur la note intitulée : *De la constitution physique des comètes*, présentée par M. J. Vivier, la classe ordonne le dépôt de ce travail aux archives.

— MM. de Selys Longchamps et F. Plateau expriment verbalement leur avis sur une note de M. A. Dubois, intitulée : *Note sur un Coccyzus tué en Belgique.*

La classe adopte leurs conclusions, demandant l'insertion au *Bulletin*.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Sur un dauphin échoué à la Panne, le 20 décembre 1874; par M. Ch. Van Bambeke, correspondant de l'Académie.

Dans les derniers jours de décembre 1874, on montrait à Gand un dauphin qui, au dire du propriétaire de l'animal, avait été pris à la Panne par des pêcheurs, le 20 du même mois au matin, transporté à Furnes, puis à Ypres et enfin à Gand.

De nombreuses entailles à la peau, parfaitement fraîche d'ailleurs, la nageoire dorsale transversalement coupée et recousue attestaient que la lutte entre le mammifère marin et les pêcheurs devait avoir été vive.

La longueur totale de l'animal était de 2 mètres 75 centimètres. Sa forme, ses proportions, sa coloration, les caractères tirés de la dentition nous firent diagnostiquer un individu de l'espèce *Tursio*, appartenant à cette variété, si variété il y a, désignée par Schlegel sous le nom de Tursio à dents obtuses (*Tuimelaar met stompe tanden*), et qui correspond au *Delphinus truncatus* de Montagu. Vu l'absence de sillons mammaires à la peau, nous croyons que l'animal appartient au sexe mâle; malheureusement nous avons dû nous contenter de ce signe négatif, tous les viscères, à l'exception de la langue du larynx, ayant été enlevés avec un soin scrupuleux.

Ce dauphin a été acquis pour le Musée d'anatomie comparée de l'Université de Gand; et en ce moment le squelette, qui est complet — les os du bassin n'ont heureusement pas été enlevés — est en voie de préparation. Lorsque nous aurons pu étudier convenablement la charpente osseuse, nous communiquerons à l'Académie le résultat de nos recherches sur l'animal en question.

— Sur la demande de M. Folie, le Bulletin renfermera la rectification suivante de cet auteur :

Dans mon rapport sur le travail de M. Saltel concernant *la détermination, sans calcul, de l'ordre d'un lieu géométrique* (1), j'ai attribué à tort à M. Cayley l'extension du *principe de correspondance* aux courbes unicursales. C'est à M. Chasles lui-même, auteur du principe, qu'est due également cette extension. L'idée de M. Cayley, dans l'article que j'ai cité (2), a été de montrer, par des exemples, la possibilité d'étendre ce même principe à des courbes de genre quelconque.

---

(1) *Bulletins*, 2^{me} sér., t. XXXVIII, n° 7.

(2) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences de Paris*, t. LXII, p. 586.

Des chlorures alcalins de la formation houillère; par M. Renier Malherbe, ingénieur attaché au service spécial de la carte générale des mines de Belgique.

J'ai été appelé récemment à constater l'émergence d'une venue d'eau considérable en deux points voisins d'un grès houiller que l'on venait d'atteindre au bure Charles, de la mine de houille des Prés de Fléron, par la bacnure nord au niveau de 263 mètres. Le premier point avait fourni un débit approximatif de 1 hectolitre par minute; la venue fut telle au deuxième point, situé à 8 mètres au delà, que l'ou dut établir un serrement en maçonnerie, et arrêter le percement de ce grès, recoupé sur 56 mètres avec une pente sud de 20°. Cette roche est très-fissurée, de telle sorte qu'indépendamment des deux émergences précitées, l'écoulement s'opère des parois sur un assez grand développement. L'eau est très-limpide, sans odeur, ni aucun caractère de provenance d'anciens travaux. Le goût révèle une légère salure.

J'ai prié M. l'ingénieur C. Renard, chef des travaux docimastiques à l'École des mines de Liége, de vouloir bien analyser les échantillons d'eau que j'avais recueillis lors de ma visite, de même que les échantillons de grès respectivement afférent, à l'effet d'y rechercher la présence des chlorures. Les résultats suivants de trois analyses successives ont été obtenus :

<table>
<tr><th colspan="2">Essai sur 100^{cc} d'eau à la température ordinaire.</th></tr>
<tr><td>L'échantillon nº 1 a donné $0^{gr},016$ de chlorure d'argent.
ou $0^{gr},00395$ de chlore.
Soit $0^{gr},0084$ de chlorure sodique.</td><td>L'échantillon nº 2 a donné $0^{gr},022$ de chlorure d'agent.
ou $0^{gr},00543$ de chlore.
Soit $0^{gr},0116$ de chlorure sodique.</td></tr>
<tr><th colspan="2">Essai sur 2^{gr} de grès soumis à l'action de l'eau bouillante.</th></tr>
<tr><td>L'échantillon nº 1 a donné $0^{gr},0027$ de chlorure d'argent.
ou $0^{gr},000667$ de chlore.
Soit $0^{gr},00141$ de chlorure sodique.</td><td>L'échantillon nº 2 a donné $0^{gr},0023$ de chlorure d'argent.
ou $0^{gr},000568$ de chlore.
Soit $0^{gr},00120$ de chlorure sodique.</td></tr>
</table>

Il résulte de ces analyses que les grès dont il s'agit contiennent des chlorures de même que les eaux qui en émergent, quoique celles-ci en renferment plus que la roche.

Je rappellerai qu'à l'occasion de recherches antérieures du même genre, je posais dans une note soumise à l'Académie (1) la question de savoir « si la salure des eaux de mines ne provient pas des stampes houillères traversées par les pluies, grâce aux joints de clivage et aux cassures, qui sillonnent ces dépôts sédimentaires; » en d'autres termes, si les eaux salées rencontrées ne doivent pas ces principes aux roches d'où elles émanent.

---

(1) *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, tome XXVIII, nº 7, 1869.

Un mémoire de M. Roger Laloy, inséré dans les derniers recueils de la Société des sciences, d'agriculture et des arts de Lille, renferme les résultats de nouvelles recherches pour arriver à la solution de la question, et l'auteur croit pouvoir tirer de son travail les conclusions suivantes :

« L'eau salée du terrain houiller n'est autre chose que l'eau des mers de cette époque, emprisonnée dans la houille en voie de formation, et qui, soumise à différentes causes ayant eu pour objet d'altérer plus ou moins sa composition primitive, s'est conservée jusqu'à nos jours. »

On a lieu de féliciter l'auteur des nombreuses analyses consignées dans son travail. Mais je dois déclarer tout d'abord que ces conclusions sont trop absolues, les faits recueillis jusqu'à présent n'étant pas encore assez nombreux pour que l'on soit en état de se prononcer en connaissance de cause. Je ferai remarquer que par cette circonstance, je m'étais bien gardé de conclure d'une manière catégorique, et que l'opinion nouvelle que j'émettais sur l'origine chlorurée de ces eaux était tout à fait dubitative. C'était un point d'interrogation posé pour les investigations futures.

Quoi qu'il en soit, un fait essentiellement divergent existe entre les recherches de M. Laloy et celles que j'ai produites. Ses analyses ont porté spécialement sur les eaux émergeant du terrain houiller. Quatre analyses de roches houillères du nord de la France n'ayant pas fourni de traces suffisantes de chlorures, l'auteur n'a point poussé plus loin ses investigations dans cette voie, et il paraît implicitement conclure que les roches houillères ne renfermeraient pas de principe salant. Jusqu'à présent, les échantillons de grès du bassin houiller de Liége que j'ai transmis aux analyses dont M. Renard a bien voulu se charger, ont fourni des proportions parfois considérables de chlorures (1). A ce seul point de vue, et en présence de ces résultats divergents, il est permis de dire que l'on ne peut généraliser à tout bassin houiller, comme semble le faire M. Laloy, les conclusions sus-énoncées, quelque exactes qu'elles puissent être pour la zone carbonifère où l'auteur a opéré.

Ces observations posées, je crois utile de résumer, par le tableau ci-après, les résultats des analyses contenues dans le mémoire précité, en transformant les données de l'auteur à une même unité, c'est-à-dire en calculant la proportion de chlorure sodique qui correspondrait pour cent à un gramme de prise d'essai, et en rangeant ces résultats par ordre de décroissance dans la proportion de chlorure.

Eau de la fosse. Enclos à Denain. Étage de 170m renfermant en chlorure sodique 0gr010709 sur 1gr d'eau.

Eau de la fosse. Enclos à Denain. Étage de 250m renfermant en chlorure sodique 0gr,009500 sur 1gr d'eau.

Eau de la fosse d'Hérin. Étage de 330m renfermant en chlorure sodique 0gr007930 sur 1gr d'eau.

Eau de la fosse d'Hérin. Étage de 166m renfermant en chlorure sodique 0gr,007606 sur 1gr d'eau.

Eau de la fosse n° 4 Escarpelle. Étage de 334m renfermant en chlorure sodique 0gr,006011 sur 1gr d'eau.

---

(1) Depuis bien des années, M. le professeur G. Dewalque enseigne dans son cours de géologie que nos dolomies carbonifères renferment du chlore. Il tenait ce fait de M. Ch. Sainte-Claire-Deville, qui était tenté d'y voir la preuve que ces dolomies proviennent d'un métamorphisme du calcaire par le chlorure de magnésium. Il est probable que cette roche contient aussi du chlorure de sodium.

Eau de la fosse Casimir Périer, à Abscon. Étage de 267^{m} renfermant en chlorure sodique 0^{gr},005199 sur 1^{gr} d'eau.

Eau de la fosse d'Havelui. Étage de 304^{m} renfermant en chlorure sodique 0^{gr},003626 sur 1^{gr} d'eau.

Eau de la fosse n° 4 Escarpelle. Étage de 334^{m} renfermant en chlorure sodique 0^{gr},002945 sur 1^{gr} d'eau.

Eau de la fosse Meurchin n° 1. Étage 220^{m} renfermant en chlorure sodique 0^{gr},001714 sur 1^{gr} d'eau.

Eau de la fosse Carvin, n° 3. Étage de 188^{m} renfermant en chlorure sodique 0^{gr},001694 sur 1^{gr} d'eau.

Eau de la fosse Carvin, n° 3. Étage de 188^{m} renfermant en chlorure sodique 0^{gr},001633 sur 1^{gr} d'eau.

Eau de la fosse Carvin, n° 3. Étage de 188^{m} renfermant en chlorure sodique 0^{gr},001363 sur 1^{gr} d'eau.

Eau de la fosse Levant du Flénu n° 4. Étage de 472^{m} renfermant en chlorure sodique 0^{gr},000433 sur 1^{gr} d'eau.

Eau de la fosse Levant du Flénu (d'un grès). Étage 472^{m} renfermant en chlorure sodique 0^{g},000268 sur 1^{gr} d'eau.

Si je compare les résultats accusés ci-dessus avec ceux donnés par les échantilons de grès renfermant, d'après les analyses de M. C. Renard, et parmi les différents spécimens du bassin de Liége analysés jusqu'à présent, les proportions les moins fortes de chlorures, j'obtiens l'échelle décroissante ci-après (1) :

Grès de Stenaye aux six Boniers renferme en chlorure sodique 0^{gr},011000 sur 1^{gr} de prise d'essai.

Grès de la Grande-Veine des Dames à Abhoz, renferme en chlorure sodique 0,010700 sur 1^{gr} de prise d'essai.

Grès du n° 1 des Prés de Fléron renferme en chlorure sodique 0^{gr},000710 sur 1^{gr} de prise d'essai.

---

(1) M. Laloy ayant mis en doute les proportions considérables de chlorures signalées dans certains grès du bassin de Liége, j'en fais abstraction actuellement, dans l'hypothèse où ces résultats seraient accidentels, les déductions que j'aurai lieu de faire ressortant déjà des quantités ci-dessus renseignées.

Grès du n° 2 des Prés de Fléron renferme en chlorure sodique 0gr,000000 sur 1gr de prise d'essai.

Ces proportions trouvent leurs équivalents dans les analyses d'eaux fournies par M. Laloy.

Enfin, parmi les eaux salées du bassin houiller de Liége, j'ai cité antérieurement les données ci-après :

Eau du Val Benoît renfermant en chlorure sodique 0,014800 sur 1gr de prise d'essai.

Eau du grès de Stenaye aux six Boniers renfermant en chlorure sodique 0gr,002080 sur 1gr de prise d'essai.

Eau des Près de Fléron n° 1 renfermant en chlorure sodique 0gr,000840 sur 1 gr de prise d'essai.

Eau des Prés de Fléron n° 2 renfermant en chlorure sodique 0gr,000110 sur 1gr de prise d'essai.

Ce tableau, comparé au premier, démontre que telles eaux du bassin houiller de Liége renferment plus de chlorures que certaines eaux du nord de la France, ou du Borinage, et telles autres en contiennent moins.

De l'ensemble de ces données, comparées entre elles, on peut conclure que si les eaux émergeant des roches houillères du bassin de Liége révèlent des proportions de chlorures équivalentes à celles renseignées pour le nord de la France et le Borinage, les grès du bassin de Liége en contiennent des quantités au moins équivalentes à celles des eaux les plus chargées que renseigne l'auteur pour la zone qu'il a envisagée. On remarquera en outre que les eaux émergeant des échantillons nos 1 et 2 des Prés de Fléron, lesquels proviennent de points écartés seulement de 8 mètres renferment tantôt moins, tantôt plus de chlorures que les grès respectifs d'où elles émergent.

Quelle est l'explication géogénique de ces phénomènes? Telle est la question posée.

Pour chercher une loi quelconque, il faut d'abord s'étayer sur les faits observés.

Il semblerait, au point de vue de la présence et de l'absence des chlorures alcalins, exister des divergences de formation entre le bassin houiller du nord de la France et celui de la province de Liége. Mais, de ce que jusqu'à présent M. Laloy n'ait pas constaté de traces de chlorure sodique dans certaines roches du terrain houiller qu'il envisage, il n'est pas dit, si ses recherches avaient été poursuivies sur toute l'épaisseur de ce terrain, qu'il n'en aurait pas rencontré; de même, si certains schistes du bassin de Liége ne m'ont fourni que des traces de chlorures, il est possible que certaines roches du même bassin n'en donneraient pas du tout. Un fait général est seul reconnu jusqu'à présent; c'est la salure des eaux émergeant du terrain houiller, soit du nord de la France, du Borinage ou de la province de Liége. La divergence qui se maintient réside dans la salure des roches.

Or, si chacun admet sans conteste que la présence des chlorures alcalins, dans les zones houillères, est bien le résultat de leur mode de formation elle-même, c'est-à-dire au sein d'eaux plus ou moins marines, l'absence et la présence alternative du sel dans certains étages de ces formations tendraient à prouver que les dépôts houillers envisagés sont des dépôts fluvio-marins. Cette doctrine donnerait satisfaction aux observations consignées jusqu'à présent sur le sujet que j'envisage.

Un seul point resterait à éclaircir : le mode originaire des jets salés.

Deux théories sont en présence à cet égard : d'après l'une, ces eaux seraient de véritables résidus des mers primitives, englobés dans des poches du terrain houiller; en d'autres termes, ce seraient des eaux fossiles.

D'après l'autre, les émergences d'eaux salées seraient des venues naturelles d'eaux superficielles par les joints des roches mises à découvert par les travaux houillers et qui auraient opéré un véritable lessivage des roches traversées, lesquelles devraient leur salure au mode originaire de formation.

M. Laloy admet purement et simplement l'existence d'eaux fossiles dans des espèces de poches du terrain houiller. Il généralise ainsi un fait d'observation locale dû à M. F.-L. Cornet. Ce dernier a constaté, en effet, dans certains bancs du calcaire carbonifère à Mafles, Soignies, Écaussines et Feluy, une foule de géodes cristallines remplies d'eau très-salée.

Or, peut-on assimiler, comme mode originaire des eaux salées, émergeant de certains grès houillers, le volume des eaux contenues dans ces géodes calcaires, mesurant de quelques centimètres de diamètre à 0,20, alors qu'il s'agit de volumes si divergents? A-t-on jamais constaté dans le terrain houiller l'existence de poches renfermant des espèces de lacs souterrains et en nombre suffisant pour expliquer la multitude des émergences salées? Comment ces poches n'ont-elles pas été signalées et saignées depuis longtemps dans certaines localités où l'exploitation de la houille remonte à une époque des plus reculées et s'est étendue sur de vastes espaces de terrain? Au surplus, les phénomènes métamorphiques et les plissements de la formation ne s'opposent-ils pas à semblable théorie dès qu'elle s'applique à des volumes considérables?

Ainsi, au point de vue stratigraphique, il serait bien malaisé d'expliquer comment ces eaux se seraient maintenues après les contournements terminaux des dépôts houiller. M. Laloy a tenté l'hypothèse suivante qui me paraît fort sujette à caution :

« La présence de l'eau salée dans nos houillères peut être expliquée en disant que les détritus organiques qui formèrent la houille, d'abord spongieux à la façon de la tourbe, se sont imbibés de l'eau salée qui les a baignés dans notre pays; les terrains supérieurs, en se déposant, les ont isolés avec leur eau d'interposition, et plus tard par suite de la pression de ces terrains et du tassement de la houille, cette eau s'est trouvée lancée dans les fissures et les cavités qui se trouvaient dans son voisinage. Les autres terrains, n'ayant pu, à cause de l'état compacte sous lequel ils se sont déposés, emprisonner certaine partie de l'eau dans laquelle ils se sont formés, ne peuvent contenir que les eaux qui se sont infiltrées dans les fissures de leur masse à une époque postérieure à la formation. »

Cette explication est du reste en contradiction avec l'absence prétendue de chlorures dans les roches de la formation qu'a étudiée l'auteur. Si ce dernier fait se confirmait par les recherches ultérieures, on ne pourrait motiver l'origine d'eaux salées fossiles qu'en supposant que la formation s'est opérée dans des eaux douces et que les cavités supposées exister dans le terrain houiller se seraient remplies d'eaux marines étrangères à la formation primitive.

Cette doctrine ne pourrait, en tout cas, s'appliquer au bassin de Liége pour lequel j'ai prouvé à suffisance de cause la salure de certains grès houillers.

Sans doute, on peut argumenter à l'appui de l'existence de lacs souterrains d'un fait d'observation, savoir le mode d'évacuation de ces eaux, parfois sous forme de jet important, dont le débit diminue successivement, à l'instar d'une cavité qui se vide. Mais ce régime de débit peut aussi s'expliquer par la communication des eaux superficielles dans les fissures des roches houillères mises à nu par les bacnures aussi longtemps que les joints ne sont pas bouchés par les argiles de transport.

Les objections sus-énoncées me paraissent en état de maintenir tout au moins un doute très-sérieux sur l'existence d'eaux fossiles dans le terrain houiller à l'état de lacs souterrains. Ma conclusion, en présence des résultats d'analyses fournis, et du partage à proportions parfois égales dans la salure de l'eau et de la roche d'où elle émerge est que ma théorie émise dubitativement dans la note précitée reste debout, et qu'en tout cas la vérité est encore à trouver sur ce sujet. Elle ne paraîtra que lorsque les analyses auront été assez nombreuses et assez généralisées.

L'importance des recherches chimiques en matière géogénique est capitale. Aussi serait-il éminemment désirable qu'au service spécial de la carte générale des mines de la Belgique on adjoignît un chimiste chargé régulièrement de faire les recherches que doivent comporter les descriptions minérales dès qu'elles visent non-seulement à une portée utilitaire, mais encore scientifique.

—

Note sur les gisements de phosphates en Belgique et particulièrement sur celui de Ciply ; par M. A Petermann, directeur de la station agricole de Gembloux.

L'Académie royale des sciences de Belgique a publié dans ses recueils diverses notes sur les phosphates. J'espère qu'elle voudra bien accueillir avec bienveillance la courte notice que j'ai l'honneur de lui présenter.

Aussitôt que l'importance des matières minérales dans la nutrition des plantes fut démontrée, de nombreuses recherches analytiques furent entreprises par les chimistes de tous les pays pour fixer la quantité des éléments minéraux renfermés dans les récoltes. Les chiffres obtenus et mis en comparaison avec la composition des sols arables révélèrent, surtout en ce qui concerne l'acide phosphorique, une disproportion considérable entre les quantités exportées par les récoltes et celles contenues dans la terre, soit naturellement, soit introduites par les fumures.

Rappelons-nous qu'une récolte moyenne de:

1600 kil. de froment	renferme	13.6 kil.	d'acide	phosphorique.
1500 kil. de seigle	»	12.6	»	»
12000 kil. de pommes de terre	»	19.2	»	»
32000 kil. de betteraves à sucre	»	16.0	»	»

La quantité moyenne d'acide phosphorique constatée dans les terres de différentes origines géologiques varie de 0,01 à 0,5 p. c. D'après les analyses faites à la station agricole, le sol de Bruges renferme 0,013 p. c. d'acide phosphorique, le sol arable de Gembloux 0,065 p. c. et la terre noire de Volhynie 0,078 p. c.

N'oublions pas qu'il existe, mais comme rare exception, par exemple dans le nord de la France, des terres tellement riches en phosphates que, d'après M. Corenwinder et M. Kullmann, les engrais phosphatés y sont complétement inefficaces.

Ce fait, comme du reste beaucoup d'autres, parle en faveur de l'utilité de l'essai chimique des sols arables et démontre en outre à quelles pertes le cultivateur s'expose en se fiant aux formules d'engrais auxquelles des fabricants intéressés voudraient donner une valeur générale. Nous l'avons dit bien souvent et nous le répétons encore:

le choix approprié des engrais auxiliaires dépend des circonstances les plus variées, de la nature chimique et de la constitution physique des sols non moins que de leur mode d'exploitation.

Les cultivateurs intelligents commencent à comprendre la loi de la restitution et reconnaissent la nécessité d'acheter des engrais phosphatés pour compléter l'action du fumier de ferme et pour prévenir ainsi l'épuisement du sol.

Depuis longtemps les nombreux produits provenant des os (poudre d'os, cendre d'os, noir animal,) ont été employés et dans ces derniers temps il s'est trouvé parfaitement prouvé qu'ils ne suffiraient plus à la demande croissante; mais heureusement des sources riches en phosphates minéraux (apatite, phosphorite, wawellite, coprolithes, nodules,) furent découvertes en Espagne, en France, en Allemagne, en Angleterre, en Russie et en Belgique; de sorte que la crainte de voir l'agriculture un jour privée de cette précieuse matière a disparu.

Dès 1860, des fouilles furent commencées en Belgique, mais ces recherches n'eurent guère de succès. On constata bien que l'acide phosphorique est très-répandu en Belgique, on trouva bien sur plusieurs points du pays des calcaires et des tuffeaux phosphatés et même des coprolithes et des apatites, mais point de gisement de phosphates abondants, facilement et avantageusement exploitables et dont la richesse en matières fertilisantes fût de nature à en permettre l'emploi loin des lieux d'extraction.

On connaît, en effet, les découvertes de M. Dor à Ramelot, de M. Dethier à Baelen, de M. Bortier à Ghistelles et de M. Lambert à Louvain.

J'ai recherché la présence des phosphates dans beaucoup de produits calcaires naturels et je l'ai constatée dans les pierres calcaires de Saint-Amand et d'Heppignies (canton de Gosselies), dans celles de Ligny, Bossières et Isnes (canton de Gembloux) et dans de petites concrétions argilo-calcaires (de la grosseur d'un pois et souvent réunies par cinq et six) qu'un cultivateur a trouvées dans les environs d'Orval (Florenville, Luxembourg), en ouvrant une tranchée qui devait servir à placer le collecteur pour un drainage.

Nous avons en outre constaté de l'acide phosphorique dans le tuffeau de *Folx-les-Caves* et dans les nodules trouvés par M. Malaise au mois de juillet 1873, près d'*Orp-le-Grand* (Brabant). Ils ressemblent tout à fait aux nodules qui, mélangés à un riche assortiment de fossiles, se trouvent empâtés dans du carbonate de chaux et qui forment ainsi un conglomérat auquel on a donné le nom de *Poudingue de la Malogne.* Ce poudingue, dont les couches d'une épaisseur très-variable se trouvent surtout sur le territoire des communes de *Cuesmes* et de *Ciply* (Hainaut), a été jusque dans ces derniers temps le seul gisement de phosphate de chaux de quelque importance pour la Belgique. Déjà en 1858 M. Lehardy de Beaulieu, après avoir rencontré dans la chaux d'Obourg « des rognons d'un brun clair, renfermant beaucoup de phosphate de chaux et un peu de fluorure de calcium » (1), supposa l'existence de phosphate de chaux dans les nodules du poudingue de la Malogne. MM. Cornet et Briart confirmèrent cette prévision en 1866 ; mais ce n'est qu'en 1872 que MM. De Cuyper et Gendebien, d'une part, et M. Desailly, d'autre part, commencèrent leur exploitation. J'ai reçu le premier échantillon de nodules du poudingue provenant de la faille de Pry, au mois d'août 1872. Enlevés de leur gangue, ils titraient 19,42 p. c. d'acide phosphorique anhydre.

---

(1) *Mémoires et publications de la Société des sciences du Hainaut*, 1858-1859, page 221.

Je dois à M. Malaise un second échantillon qui a été analysé en 1873 et qui renfermait 21,44 p. c. d'acide phosphorique. La première analyse complète de ces nodules a été faite au laboratoire de la station agricole au mois de mars 1873 et a été publiée au commencement de cette année dans une brochure que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie (1). Cette analyse a révélé la composition suivante pour l'échantillon séché à 100° qui, à l'état naturel, renfermait 0,81 p. c. d'humidité.

1. *Composition des nodules du poudingue de la Malogne.*

Chaux	51.22
Magnésie	1.30
Oxyde de fer et alumine	2.56
Potasse	0.21
Soude	0.53
Acide carbonique	18.61
Acide sulfurique	1.36
Acide phosphorique	22.48
Acide silicique	1.14
Insoluble dans les acides (sable)	0.22
Matières organiques, traces de fluor et de chlore (non dosé)	0.37
	100.00

Un autre échantillon, que nous devons à M. Melsens, recueilli à l'exploitation établie au cimetière gallo-romain, est moins riche en acide phosphorique, mais renferme une quantité relativement considérable de matières organiques.

---

(1) Les engrais chimiques et les matières fertilisantes à l'Exposition universelle de Vienne, 1873.

2. *Composition des nodules du poudingue de la Malogne*
(Cimetière gallo-romain).

Chaux	51.28
Oxyde de fer et alumine	0.64
Potasse	0.51
Soude	1.55
Acide carbonique.	24.06
Acide sulfurique	0.05
Acide phosphorique	15.10
Acide silicique	0.05
Insoluble dans les acides (sable).	1.70
Chlore	0.01
Matières organiques.	4.34
Traces de magnésie et de fluor (non dosé) .	0.75
	100.00

La poudre de ces nodules, chauffée dans un tube d'essais dans l'obscurité, montre, surtout lorsqu'on remue le tube, une phosphorescence très-visible et très-belle, mais plus jaune et moins brillante que la lumière verte qu'on observe lorsqu'on chauffe les phosphorites d'Espagne.

J'appelle l'attention sur le chiffre très-élevé (4,34) de matières organiques qui, pendant leur destruction par la chaleur, dégagent une odeur rappelant celle des poils brûlés. Il me semble nécessaire d'ajouter que la matière organique a été dosée par calcination des nodules phosphatés, séchés préalablement à 100°; mais j'ai eu soin d'humecter le résidu de la calcination, après la destruction complète de la matière organique, par du carbonate d'ammoniaque qui a été ensuite expulsé à une très-douce chaleur. De cette manière, on transforme en carbonate la faible partie de chaux vive qui aurait pu se former pendant la calcination et l'on ne s'expose pas à compter une perte en acide carbonique comme matière organique. La matière organique renferme de l'azote et l'on peut même constater, dans les nodules, de l'ammoniaque toute formée, en chauffant légèrement la poudre avec de la magnésie.

Le fer indiqué dans l'analyse comme oxyde se trouve dans les nodules au minimum d'oxydation. La poudre des nodules bruts, traitée par l'acide chlorhydrique, donne une solution d'abord sans réaction sensible au ferrocyanure de potassium; mais peu à peu, au fur et à mesure que le fer s'oxyde, le liquide prend une coloration bleu-foncé.

Tandis que le fluorure de calcium fait partie de la constitution des apatites, les nodules n'en renferment que des quantités minimes. Ils se distinguent au surplus par l'absence complète d'iode, que l'on trouve surtout dans les phosphates d'Espagne en quantités très-appréciables.

J'ai fait digérer à froid 200 grammes de poudre de nodules avec une solution de soude pendant 24 heures ; j'ai filtré et concentré le liquide; mais je n'ai pas obtenu la moindre réaction, ni avec l'eau de chlore et le sulfure de carbone ou le papier d'amidon, ni enfin avec l'acide nitrique chargé de vapeurs nitreuses.

Pendant le premier quart d'heure de l'évaporation, il se dégageait de l'ammoniaque en quantités relativement considérables, provenant de la réaction de la soude sur des matières organiques azotées.

M. Nivort (1) a tout récemment analysé un échantillon de poudingue ; il y a constaté 20,35 p. c. d'acide phosphorique anhydre. En calculant la moyenne d'après les titres que j'ai trouvés et en considérant l'analyse précédente de M. Nivort, *on peut fixer la teneur moyenne des nodules du poudingue de la Malogne à 19,75 p. c. d'acide phosphorique anhydre, ce qui correspond à 43,11 p. c. de phosphate de chaux tribasique.*

Je tiens à ajouter que tous les essais qualitatifs et les dosages de l'acide phosphorique ont été faits à l'aide du molybdate d'ammoniaque, après avoir séparé, par évaporation, la silice de la solution acide.

Il est difficile de prévoir, par suite de la grande variation d'épaisseur des gisements, si les nodules du poudingue de la Malogne suffiront longtemps aux exigences de l'industrie et de l'agriculture. M. Cornet est d'avis que ce dépôt ne pourra pas fournir à l'industrie de notables quantités de phosphate de chaux pendant de longues années. Heureusement que les infatigables recherches de MM. Cornet et Briart ont pu signaler (2) une nouvelle source de phosphate de chaux vraiment inépuisable.

Ces messieurs ont, en effet, le grand mérite d'avoir démontré que la « craie grise de Ciply » sur laquelle reposent les gisements du poudingue de la Malogne est constituée par un mélange de grains de phosphate de chaux et de carbonate de chaux.

Au point de vue de sa composition chimique, la craie brune offre un grand intérêt, et M. Melsens a présenté récemment à l'Académie (1) un mémoire sur cette matière, lequel renferme une série d'observations importantes au point de vue chimique, industriel et agricole.

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. LXXIX, 1874, p. 256.

(2) *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, t. XXXVII, n° 6, 1874.

J'ai reçu, au mois de novembre 1873, de M. Laduron de Saint-Ghislain, les premiers échantillons de la craie brune et du phosphate de chaux extrait de cette matière; je dois en outre un bon nombre d'échantillons de cette matière à l'obligeance de M. Melsens.

Ces échantillons, pris sur des points fort différents et à différentes profondeurs du gisement, ont été analysés dans le but de pouvoir calculer le titre moyen en phosphate de chaux de ce dépôt d'une immense valeur pour l'agriculture du pays.

1. *Composition de la craie brune brute de Ciply (échantillon reçu de M. Melsens, juin 1874, mélange de plusieurs morceaux de craie plus ou moins riche en grains phosphatés, séchés à 100°, perte 0,66 p. c. d'eau).*

Matières organiques	2.83
Chaux	53.24
Magnésie	0.12
Oxyde de fer et alumine	1.01
Potasse et soude	0.19
Acide carbonique	28.10
Acide sulfurique	0.89
Acide phosphorique	11.66
Silice et sable	1.96
Trace de fluor et de chlore	0.00
	100.00

---

(1) *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, t. XXXVIII, n° 7, 1874.

2.	*Pauvre en grains phosphatés*	10.60	p. c. d'acide phosphorique anhydre.
3.	*Pauvre en grains phosphatés*	9.27	—
4.	*Très-riche en grains phosphatés.*	13.90	—
5.	*Fragments peu cohérents.*	10.87	—
6.		11.62	—
7.		10.87	—
8.	*Analyse de M. Nivort* (1)	11.13	—

En examinant les chiffres précédents, *on peut fixer le titre moyen de la craie brune de Ciply à 11,25 p. c. d'acide phosphorique anhydre, ce qui correspond à 24,56 p. c. de phosphate de chaux tribasique.*

Ces chiffres sont tirés de huit analyses faites avec différents échantillons, renfermant au *minimum* 9,27 p. c. d'acide phosphorique = 20,24 p. c. de phosphate de chaux tribasique, et au *maximum* 13,90 p. c. d'acide phosphorique = 30,54 p. c. de phosphate de chaux tribasique. Ces chiffres montrent toute l'importance qu'on doit attribuer à la découverte de MM. Cornet et Briart.

Nous avons dit plus haut que la craie est constituée par un mélange peu cohérent de grains bruns phosphatés et de carbonate de chaux. Ce fait a engagé M. Melsens à essayer une séparation par un simple lavage à grande eau. Les résultats des expériences suivantes démontrent les avantages qu'on peut retirer de cette manière d'opérer.

Premier essai. — J'ai délayé, dans un verre à pied, 40 grammes de craie brune en morceaux non écrasés, séchés à 100°, avec $^1/_4$ de litre d'eau ; j'ai agité énergiquement pendant $^1/_2$ minute et, après avoir laissé déposer pendant une minute, j'ai décanté le liquide surnageant, qui tenait en suspension une poudre d'un jaune sale. Cette opération a été répétée huit fois ; j'ai donc employé en tout 2 litres d'eau. Les deux dernières lévigations donnaient un liquide à peine opalin. Le dépôt formé des grains phosphatés dont la densité est plus élevée que celle du carbonate de chaux pesait, séché à 100°, 31 gr. 57. Ce qui revient à dire qu'il y a eu :

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, p. 258, 1874.

Entraîné par l'eau.	21,1 p. c.
et en dépôt	78,9 p. c.
	100,0

Deuxième essai. — 150 grammes de craie brune ont été traités tout à fait comme dans l'essai I. Mais, cette fois, la craie a été employée après avoir été réduite en poudre grossière ; on a eu soin de faire cette opération sous une très-légère pression du pilon, afin de ne pas écraser les grains phosphatés, ce qui est essentiel. Le résidu séché à 100° = 110 grammes.

Entraîné par l'eau.	26,7 p. c.
Dépôt.	73,3 p. c.
	100,0

Les eaux de lavage provenant de la première décantation ont une légère réaction alcaline, déposent, mais très-lentement, une poudre jaune d'une finesse extrême, qui n'est que du carbonate de chaux renfermant de la matière organique, mais qui ne contient point de phosphate de chaux, lorsqu'on a eu soin de laisser déposer au moins une minute avant de décanter le liquide du lavage. La poudre entraînée par l'eau (folle farine), séchée à 100°, forme des croûtes collant à la langue, qui sont tout à fait semblables à celles qu'on obtient lorsqu'on a séché l'argile après avoir séparé le sable dans l'analyse mécanique des terres. Ce dépôt renferme 94,48 p. c. de carbonate de chaux.

Passons maintenant à l'examen du dépôt de lavage formé pour la plus grande partie par des grains phosphatés de la craie brune de Ciply.

Composition de la craie brune de Ciply lavée à grande eau.
(Échantillon préparé avec la craie brute dont l'analyse se trouve plus haut).

Matières organiques	4.40
Chaux	52.00
Oxyde de fer et alumine	1.29
Potasse et soude	0.28
Acide carbonique	24.32
Acide sulfurique	0.92
Acide phosphorique	15.19
Silice et sable	1.60
Traces de magnésie, de fluor et de chlore	0.00
	100.00

En comparant l'analyse complète de ces grains avec l'analyse précédente des nodules du poudingue de la Malogne (voir analyse des nodules du cimetière gallo-romain), on est frappé de la concordance de la composition de ces deux produits. Le fait que les nodules du poudingue et les grains de la craie ne se distinguent que par leurs dimensions, puisqu'ils ont la même composition chimique, nous semble également intéressant au point de vue géologique. Le phosphate de chaux du poudingue de la Malogne et de la craie brune a, comme on doit l'admettre, son origine dans l'action séculaire des eaux pluviales chargées d'acide carbonique, qui ont fini par dissoudre le phosphate de chaux et les phosphates alcalins d'immenses accumulations de végétaux et d'animaux morts, ainsi que de déjections et de débris organiques de toute espèce. Mais en admettant cette hypothèse, quelle est alors l'influence mécanique qui a déterminé l'accumulation du phosphate de chaux sous forme de nodules ayant parfois la grosseur du poing, empâté avec des débris roulés des roches crétacées, dans un ciment calcaire, d'une part, tandis qu'il forme, d'autre part, un mélange de tout petits grains (nodules microscopiques) associés à des grains carbonatés, mélange qui est inférieur au poudingue?

Nous abandonnons aux géologues l'explication de ce phénomène pour fixer notre attention spécialement sur le titre en acide phosphorique de la craie lavée à grande eau.

Outre le produit dont nous avons fait une analyse complète, nous avons encore analysé trois échantillons provenant de différentes préparations :

I.	14.20	p. c. d'acide phosphorique anhydre.
II.	15.17	» »
III.	15.24	» »

D'après les analyses précédentes, la craie brune lavée à grande eau renferme en moyenne 15 p. c. d'acide phosphorique anhydre (33. p. °/₀ de phosphate de chaux tribasique). Comme le titre moyen de la craie brute est de 11 p. c. d'acide phosphorique anhydre (23,9 de phosphate de chaux tribasique), on voit que l'on peut augmenter d'un tiers la richesse en acide phosphorique de la craie brune de Ciply par un simple lavage à grande eau. On peut donc, par cette opération, porter son titre presque au même taux que celui des nodules du poudingue.

Ce fait est très-important si l'on considère que probablement le poudingue de la Malogne se trouvera bientôt épuisé.

Il était intéressant d'essayer si, par l'emploi de l'acide chlorhydrique, on ne parviendrait pas à enlever une partie notable du carbonate de chaux, à enrichir de cette façon la craie brune en phosphate de chaux. A première vue, rien ne paraît plus simple que d'employer une dose d'acide chlorhydrique un peu inférieure à la quantité nécessaire pour attaquer tout le carbonate de chaux contenu dans la craie lavée, en admettant que l'acide chlorhydrique saturerait d'abord le carbonate de chaux et ménagerait le phosphate de chaux, si l'on avait seulement soin de maintenir toujours un excès de carbonate. Mais il n'en est pas ainsi : l'acide chlorhydrique attaque, dès le commencement de la réaction, des quantités considérables de phosphate de chaux, comme l'expérience suivante le démontre.

100 grammes de craie brute séchée à 100° ont été lavés d'abord par l'eau, on a procédé de la manière indiquée plus haut. Le dépôt a été lavé ensuite avec 2 litres d'eau à laquelle on avait ajouté une quantité d'acide chlorhydrique inférieure à celle qui aurait été nécessaire pour la complète dissolution du carbonate de chaux. On a versé chaque fois $^1/_4$ de litre de l'eau acide sur la craie et l'on a recueilli séparément les eaux de lavage de chaque opération. Toutes, même celles de la première opération, contenaient du phosphate de chaux dissous en quantité considérable. Les dépôts provenant de ces différents lavages ont été séchés à 100° et analysés. Voici les chiffres obtenus :

La craie brute employée titrait 65,79 de carbonate et 23,62 de phosphate ; somme = 89,41.

La craie brute lavée à grande eau titrait 56,50 de carbonate et 33,27 de phosphate; somme = 89,77.

La craie traitée par l'acide chlorhydrique, qui dissout simultanément le carbonate et le phosphate de chaux, titrait 46,34 de carbonate et 40,70 de phosphate; somme= 87,04.

J'aurais pu continuer l'expérience en employant de nouvelles quantités d'acide et j'aurais certainement obtenu des produits de plus en plus riches en acide phosphorique ; mais les chiffres précédents sont complétement suffisants pour démontrer l'attaque du phosphate de chaux par l'acide chlorhydrique, même en présence d'un grand excès de carbonate de chaux. Il est évident, en effet, que si l'acide chlorhydrique enlevait à la craie seulement du carbonate de chaux, comme cela arrive en employant l'eau, la somme du carbonate et du phosphate contenus dans les produits du lavage à l'eau et à l'acide devait rester la même, parce que la diminution du carbonate produit une augmentation proportionnelle en phosphate de chaux. Il en résulte clairement que l'on fait une perte assez considérable de l'élément phosphaté dont le titre détermine la richesse ou la valeur vénale et agricole du produit. Nous croyons donc, comme M. Melsens, que la quantité de phosphate de chaux dissous en même temps que le carbonate est trop considérable pour que l'opération puisse se faire dans de bonnes conditions industrielles. Cette manière d'opérer ne serait possible que dans le cas où l'on découvrirait un procédé économique qui permettrait de travailler les eaux de lavage pour en fabriquer quelque phosphate ou en séparer l'acide phosphorique même. Mais en attendant cette découverte, on perdrait considérablement d'acide phosphorique; en outre, la décharge de centaines de mille mètres cubes d'eau saturée de chlorure de calcium occasionnerait un véritable embarras à l'usine qui entreprendrait d'enrichir en acide phosphorique la craie brune de Ciply en la traitant par l'acide chlorhydrique.

Dans un second mémoire, nous traiterons des procédés mécaniques proposés, ou en partie déjà employés, pour enrichir la craie brune de Ciply, de son emploi agricole, etc.

N. B. Pendant la rédaction du présent travail, nous avons reçu communication d'une découverte de M. G. Lambert.

Vu le prochain épuisement du poudingue de la Malogne dans les environs de Ciply, la découverte, faite par M. Lambert à Ghlin (7 kilom. N.-O. de Ciply), de nodules phosphatés, nous paraît d'une grande importance. M. Lambert a pris ces nodules pour les représentants du poudingue de la Malogne; notre analyse confirme complétement cette supposition.

L'échantillon de ces nodules, que M. Lambert a bien voulu nous adresser, avait la composition suivante :

Eau et matières organiques . . .	6.39	correspondant à 21.82 p. c. d'acide phosphorique.
Carbonate de chaux	40.55	
Phosphate de chaux	47.63	
Sulfate de chaux.	3.19	
Silice	0.31	
Magnésie, chlore, alcalis, non dosés	1.93	
	100.00	

Note sur un Coccyzus *tué en Belgique;* par M. Alph. Dubois, conservateur au Musée royal d'histoire naturelle.

Une capture bien importante vient d'enrichir la liste des oiseaux observés accidentellement en Belgique. Le *Coccyzus americanus* tué le 22 octobre 1874 à Bois-de-Lessines (Hainaut) n'offre pas seulement de l'intérêt pour notre pays, mais encore pour l'Europe entière; en effet, c'est la première fois que la présence de cet oiseau a été constatée sur le continent.

M. Jaubert a annoncé jadis que deux individus de cette espèce avaient été tués dans le midi de la France (1); mais M. Gerbe fait observer que rien n'indique que ces oiseaux se rapportent réellement à l'espèce dont il est question (2). On ne peut, par conséquent, considérer comme certaines que les cinq captures faites aux îles Britanniques et dont voici le relevé d'après M. J.-E. Harting (3) :

Une dans le comté de Cork pendant l'automne de 1825 : Ball, *Field Naturalists' Magazine*, 1832, p. 6.

Une dans le comté de Wicklow : Ball, *l. c.*

Une en Cornouailles : Yarrell, *Hist. Brit. Birds*, t. II, p. 210.

Une dans le Pembrokeshire en automne 1832 : Tracey, *Zoologist*, 1851, p. 3046.

Enfin, une près de Aberystwith le 26 octobre 1870 : Cousens, *The Field*, 5 nov. 1870.

Il est à remarquer que ces oiseaux ont été pris dans la même saison, ce qui fait supposer que quelques individus sont parfois, lors de la migration, enlevés par des coups de vent et poussés vers les îles ou les côtes occidentales de l'Europe.

Le *Coccyzus americanus* (Lin.) habite l'Amérique du Nord jusqu'au Canada; à l'approche de l'hiver il émigre dans les États du Sud et se montre alors même dans l'Amérique centrale et dans les Antilles.

---

(1) Jaub , *Quelques faits sur l'ornith. eur.*, 1851, p. 33.

(2) Degl. et Gerbe, *Ornith. eur.*, t. I, p. 167.

(3) *A Handb. of Brit. Birds* (1872), p. 124.

L'oiseau tué à Bois-de-Lessines se tenait près d'un ruisseau où il faisait la chasse aux araignées dont il paraissait fort friand. Il fut apporté en chair à M. C. Fontaine, bourgmestre et naturaliste-amateur à Papignies, qui a bien voulu me donner les renseignements nécessaires au sujet de cette capture.

M. Fontaine constata anatomiquement le sexe masculin de son oiseau; il trouva dans l'estomac les débris d'une centaine d'araignées et de quelques coléoptères. L'iris était d'un brun noir, mais il est à noter que cette constatation n'a pu être faite que le quatrième jour après la mort de l'oiseau.

Avant de terminer j'ajouterai que, ayant eu en main le *Coccyzus* en question, je puis répondre de l'identité de l'espèces.

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 4 janvier 1875.

M. R. **Chalon**, directeur.
M. J. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. J. Grandgagnage, J. Roulez, Gachard, P. Devaux, P. De Decker, M.-N.-J. Leclercq, le baron Kervyn de Lettenhove, J. Thonissen, le baron G. Guillaume, Alph. Wauters, Ém. de Laveleye, Ém. de Borchgrave, *membres ;* J. Nolet de Brauwere van Steeland, Aug. Scheler, Alph. Rivier, *associés ;* J. Heremans, G. Rolin-Jaequemyns, S. Bormans, *correspondants.*

MM. L. Alvin, *membre de la classe des beaux-arts*, Ch. Montigny, *membre*, et Éd. Mailly, *correspondant de la classe des sciences*, assistent à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'intérieur annonce que le Roi vient d'instituer un prix annuel de 25,000 francs pour encourager les œuvres de l'intelligence.

Les applaudissements de l'assemblée accueillent cette communication.

— Le même Ministre offre un exemplaire de l'*Annuaire statistique de la Belgique* pour l'année 1874, publié par son département; 1 vol. in-8°.

La classe reçoit encore les hommages suivants :

1° De la chambre de commerce et d'industrie de Hongrie à Pesth : ses travaux concernant la statistique agricole de ce pays;

2° De M. Gréard, directeur de l'enseignement primaire du département de la Seine, à Paris, son ouvrage intitulé : *La législation de l'instruction primaire en France depuis 1789 jusqu'à nos jours;* 3 vol. in-8°;

3° De M. L. De Koninck, sous-instituteur à Meir, trois exemplaires de son travail portant pour titre : *Het Menschdom verlost;* in-8°;

4° De la Société des antiquaires de Londres, ses dernières publications.

Des remercîments son votés pour ces dons.

— La classe a reçu, en réponse au dernier envoi annuel de publications de la Compagnie, des lettres de remercîments des bibliothèques de Berlin et de Gotha, des universités de Gratz et de Leipzig et du Musée germanique de Nuremberg.

— M. Aug. Scheler, associé, communique un travail manuscrit intitulé : *Fragments uniques d'un roman du XIII siècle sur la reine Sebile,* restitués, complétés et annotés d'après le manuscrit original récemment acquis par la Bibliothèque royale de Bruxelles.

MM. J. Bormans et le baron Kervyn de Lettenhove sont désignés pour examiner ce travail.

ÉLECTION.

La classe procède à l'élection de son directeur pour 1876 : elle porte ses suffrages sur M. Ch. Faider.

M. Chalon, directeur sortant, exprime à ses confrères, en quittant le fauteuil, ses remercîments pour le bienveillant concours qu'il a reçu pendant l'exercice de ses fonctions.

Il installe M. le général baron Guillaume, directeur pour l'année actuelle.

M. Guillaume remercie de nouveau la classe pour l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à diriger ses travaux. Il propose ensuite de voter des remercîments à son honorable prédécesseur, pour la manière dont il a rempli son mandat.

Les applaudissements de la classe ont accueilli cette motion.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

M. Alphonse Wauters donne lecture de la suite de son travail *Sur le duc de Brabant Henri III*. Cette partie de son étude est surtout consacrée à l'invasion du Hainaut par le comte Charles d'Anjou et à la résistance que le roi des Romains, Guillaume de Hollande, et Jean d'Avesnes opposèrent à ce prince français.

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 7 janvier 1875.

M. N. De Keyser, directeur, président de l'Académie pour 1874.

M. J. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. L. Alvin, L. Gallait, Guillaume Geefs, Jos. Geefs, C.-A. Fraikin, Éd. Fétis, Edm. De Busscher, J. Portaels, Alph. Balat, Aug. Payen, le chevalier L. de Burbure, J. Franck, G. De Man, Ad. Siret, Julien Leclercq, Ernest Slingeneyer, Alexandre Robert, F.-A. Gevaert, Adolphe Samuel, *membres;* Éd. de Biefve, *correspondant.*

MM. R. Chalon, J. Nolet de Brauwere van Steeland et Aug. Scheler, *de la classe des lettres*, et M. Éd. Mailly, *de la classe des sciences*, assistent à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'intérieur annonce que Sa Majesté vient d'instituer un prix annuel de 25,000 francs destiné à récompenser les œuvres de l'intelligence.

Il transmet, en même temps, les documents qui se rattachent à cette fondation, en priant l'Académie de bien vouloir attirer sur eux l'attention de ses membres.

Les applaudissements de l'assemblée accueillent cette communication.

— La classe apprend, avec un profond sentiment de regret, la perte cruelle qu'elle a faite le 6 décembre dernier, en la personne de l'un des membres titulaires de la section de peinture, M. le baron Gustaf Wappers, décédé à Paris, à l'âge de 71 ans.

M. le secrétaire perpétuel s'est empressé de témoigner à la famille de M. Wappers les condoléances de la compagnie.

— M^me^ veuve André Van Hasselt transmet l'expression de ses remercîments pour les témoignages qu'elle a reçus de la classe lors de la mort de son époux.

— La Société d'art et d'antiquités d'Ulm remercie pour les dernières publications académiques.

—

— Lors de la réception au Palais, le 1^er^ janvier 1875, l'Académie fut appelée, avec tous les grands corps de l'État, à présenter ses hommages à Leurs Majestés.

Voici le discours prononcé, à cette occasion, par M. N. De Keyser, président annuel de l'Académie, et directeur de la classe des beaux-arts.

SIRE,

L'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts saisit avec empressement l'occasion du renouvellement de l'année pour offrir à Votre Majesté ainsi qu'à Son Auguste Famille l'hommage de son profond respect et de son entier dévouement. Elle adresse au Ciel ses vœux pour votre bonheur, ce qui est la même chose que lui demander la continuation de la prospérité de la Belgique si étroitement unie, d'affection comme d'intérêt, à sa dynastie.

La conformité des sentiments à cet égard est telle dans toute la nation, que les harangues qui se produisent à pareil jour n'en sauraient plus guère varier l'expression. Les orateurs en seraient réduits à se répéter si Votre Majesté ne s'appliquait à leur fournir, chaque année, un thème nouveau de reconnaissance et d'éloges.

La Compagnie dont j'ai l'honneur d'être aujourd'hui l'organe revendique le privilége de témoigner, au nom des sciences, des lettres et des beaux-arts, sa vive gratitude pour la magnifique fondation dont le Roi vient de les doter.

Votre Majesté, qui suit avec tant de sollicitude le mouvement intellectuel du pays, n'a pas manqué de remarquer la tendance au progrès qui s'y manifeste.

Des travaux dignes d'attirer l'attention des plus difficiles ont vu le jour en Belgique dans ces derniers temps; Votre Majesté y a reconnu l'indice d'un développement plus considérable, et Elle a voulu hâter l'éclosion de nouvelles œuvres propres à affermir la confiance du Belge dans la valeur scientifique et littéraire de ses concitoyens et à agrandir au dehors la bonne renommée de notre pays.

Son espoir ne sera pas trompé. Elle n'aura point à regretter les généreux sacrifices qu'elle s'impose.

Aux hommes éminents qui, depuis plus de quarante ans, se sont dévoués à l'œuvre de résurrection de la patrie, a succédé une jeunesse pleine de séve et préparée par de sérieuses études. Cette génération répondra à l'appel de

Votre Majesté. Merci pour elle, Sire, merci pour l'Académie justement fière d'avoir trouvé dans son Protecteur un aussi intelligent auxiliaire pour l'accomplissement de la mission qui lui est dévolue.

MADAME,

Les arts, les lettres et les sciences s'associeront à la joie que va causer à la Famille royale l'heureux événement qui se prépare.

La gracieuse Princesse, l'enfant de la Belgique, formée par les leçons et l'exemple des vertus de sa mère, est sur le point d'entrer dans une nouvelle existence.

Qu'elle y soit heureuse en proportion de ses mérites et rien ne manquera à sa félicité.

C'est le vœu dont l'Académie prie Vos Majestés et Son Altesse Royale de daigner agréer la sincère expression.

ÉLECTIONS.

Depuis ses dernières élections annuelles, la classe a eu le regret de perdre M. Partoes, membre de la section d'architecture, décédé le 27 décembre 1873, ainsi que M. Guillaume von Kaulbach, associé de la section de peinture, décédé le 7 avril 1874, et M. H. Foley, associé de la section de sculpture, décédé le 28 août 1874.

Conformément aux prescriptions réglementaires, elle procède aux élections pour le remplacement de trois titulaires à ces places vacantes.

Elle a porté ses suffrages, pour la place de membre,

Mo. Bot. Garden,
1896.

sur M. **Adolphe Pauli**, architecte, professeur à l'Université de Gand, et pour les places d'associés: sur MM. **Charles de Piloty**, peintre d'histoire et directeur de l'Académie royale des beaux-arts, à Munich, et **Jean Bonnassieux**, statuaire, membre de l'Institut de France, à Paris.

L'élection de M. Pauli sera soumise à l'approbation du Roi.

— La classe procède ensuite à l'élection de son directeur pour 1876 : les suffrages appellent M. F.-A. Gevaert à ces fonctions.

M. De Keyser, directeur sortant, exprime à ses confrères ses vifs et sincères remercîments pour l'excellent concours qu'ils lui ont accordé pendant l'année qui vient de s'écouler.

Il installe ensuite au fauteuil M. Alph. Balat, directeur pour 1875.

M. Balat réitère ses sentiments pour l'honneur que lui ont fait ses collègues en l'appelant à ces fonctions. Il propose ensuite de voter des remercîments à M. De Keyser. Les acclamations de la classe accueillent cette motion. M. Balat invite M. Gevaert à venir prendre place au bureau, et le nouveau vice-directeur remercie également ses collègues pour l'honneur qu'ils lui ont fait.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

M. L. Alvin, trésorier de la caisse centrale des artistes belges, annonce officieusement que M. Edm. De Busscher vient de lui remettre, pour cette institution, une somme de 1,000 francs, prélevée sur la vente des œuvres de l'exposition des beaux-arts qui s'est tenue à Gand pendant l'été dernier.

La classe vote des remercîments à M. De Busscher et à la commission directrice de cette exposition pour ce généreux don.

Elle s'occupe ensuite de diverses mesures à prendre dans l'intérêt de la caisse centrale.

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

Dewalque (*G.*). — Sur l'allure des couches du terrain cambrien de l'Ardenne et en particulier sur la disposition du massif devillien de Grand-Halleux et sur celle de l'hyalophyre de Mairu, près Deville (dép. des Ardennes). Liége, 1874; br. in-8°.

Havrez (*Paul*). — Recherches expérimentales des lois de la filtration. Liége, 1874; br. in-8°. — Vaporisation décroissante en progression géométrique. Paris, 1874; br. in-8°.

Lelièvre (*X.*). — Institutions namuroises. Namur; br. in-8°.

Terby (*F.*). — Remarques sur l'aspect de la planète Jupiter pendant son opposition en 1874 et sur le passage des satellites II et III et de leurs ombres pendant la soirée du 25 mars. Bruxelles, 1874; br. in-8°.

Vander Straeten (*Edmond*). — Les musiciens belges en Italie. Bruxelles, 1875; br. in-12.

Recueil des rapports des secrétaires de légation de Belgique, t. II, 9e livraison, janvier 1875. Bruxelles; cah. in-8°.

Société royale de numismatique. — Revue belge de numismatique, 31e année, 1875, 1re livraison. Bruxelles, 1875; in-8°.

Willems-Fonds, te Gent. — Uitgave, nr 80. Jaarboek voor 1875. Gand, 1874; vol. in-12.

Cercle archéologique du pays de Waes, à Saint-Nicolas. — Annales, t. V, 2e liv., décembre 1874. Saint-Nicolas; cah. in-8°.

Snellen van Vollenhoven (S.-C.). — Pinacographia. Illustrations of more than 1,000 species of north-west-european ichneumonidae sensu Linnaeano. La Haye, 1875; br. in-4°.

Delesse. — Carte agricole de la France. Paris, 1874; br. in-8°.

Mannheim (A.). — Sur les surfaces trajectoires des points d'une figure de forme invariable dont le déplacement est assujetti à quatre conditions. Paris; br. in-4°.

Pietra Santa (Prosper de). — Traitement rationnel de la phthisie pulmonaire. Paris, 1875; vol. in-8°.

Revue des questions historiques, 9e année, 33e liv., 1er janvier 1875. Paris; in-8°.

Société d'anthropologie de Paris. — Bulletins, t. IX, 2e série, 3e fasc., avril à juin 1874. Paris, 1874; in-8°.

Société archéologique du midi de la France, à Toulouse. — Bulletin, 1870, 1871, 1872. Toulouse, 1875; cah. in-4°.

Pringsheim (Dr N.). — Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. IX, Heft 1 bis 4. Leipzig, 1873-1874; 3 vol. in-8°; — Ueber den Gang der morphologischen Differenzirung in der Sphacelarien-Reihe; — Untersuchungen über das chlorophyll, I. Abtheilung. Berlin, 1873-1874; broch. in-4° et broch. in-8°.

Schlagintweit (Hermann von). — Ueber das Genus Rosa in Hochasien und über Rosenwasser und Rosenöl. Munich; br. in-8°.

K. K. Universität zu Wien. — Übersicht der Akademischen behörden Professoren, Privatdocenten, etc., für das Studienjahr 1874-1875. Vienne, 1875; 2 cah. in-4°.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1875. — N° 2.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 6 février 1875.

M. A. Brialmont, directeur, président pour 1875.
M. J. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. L. de Koninck, P.-J. Van Beneden, Edm. de Selys Longchamps, H. Nyst, Gluge, Melsens, F. Duprez, E. Quetelet, E. Candèze, F. Donny, Ch. Montigny, Éd. Dupont, Éd. Morren, Éd. Van Beneden, C. Malaise, Alph. Briart, F. Plateau, *membres ;* Th. Schwann, E. Catalan, A. Bellynck, *associés*; J. De Tilly, F. Crépin, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

M. le directeur de la classe, en ouvrant la séance, annonce que depuis la dernière réunion l'Académie a perdu son doyen d'âge et le plus illustre de ses membres : M. Jean-Baptiste-Julien d'Omalius d'Halloy, appartenant à la section des sciences naturelles, décédé à Bruxelles le 15 janvier 1875, à l'âge de 91 ans 11 mois.

M. d'Omalius était le dernier survivant des membres nommés le 3 juillet 1816, lors du rétablissement de l'Académie.

La Compagnie tout entière a tenu à cœur d'assister aux funérailles du regretté défunt.

M. Brialmont s'est rendu en cette circonstance l'organe de ses confrères pour prononcer l'éloge du défunt, éloge qui paraîtra dans les *Bulletins*.

M. le secrétaire perpétuel a exprimé par écrit, à M^{me} d'Omalius, les sentiments de condoléance de l'Académie.

La classe désigne M. Éd. Dupont pour rédiger la notice nécrologique de M. d'Omalius.

— M. le directeur annonce que M. de Koninck vient d'être honoré par la Société géologique de Londres de la médaille Wollaston, pour ses travaux sur le terrain carbonifère.

Cette communication est accueillie par les applaudissements de la classe.

— M. le secrétaire donne lecture de l'adresse qu'il a signée, conjointement avec les trois directeurs de l'Académie, pour remercier le Roi du magnifique encouragement que Sa Majesté a daigné récemment accorder aux travaux de l'intelligence.

— M. M. Gloesener remercie la classe au sujet de son élection de directeur pour l'année 1876.

— M. le Ministre de l'intérieur fait parvenir un exemplaire de la 4ᵉ livraison du 3ᵉ volume (nouvelle série) du *Portefeuille de John Cockerill.* — Remercîments.

— M. J. Roulez communique l'inscription qui lui a été demandée pour la médaille votée par la classe à M. Gilkinet lors de son dernier concours. — Remercîments.

— La Société linnéenne de Normandie, à Caen, annonce qu'elle se propose d'élever une statue à M. Élie de Beaumont; elle fait appel, à ce sujet, au concours de l'Académie.

— M. P.-J. Van Beneden fait hommage d'un exemplaire de son ouvrage intitulé : *Les commensaux et les parasites dans le règne animal.* Paris, 1875; in-8°.

M. A. Bellynck offre un exemplaire de sa notice portant pour titre : *Les plantes carnivores.* In-8°.

La classe vote des remercîments aux auteurs de ces dons.

— Le Congrès international des sciences géographiques annonce que l'ouverture de son exposition a été définitivement fixée au 15 juillet 1875, et celle de sa session au 1ᵉʳ août suivant, à Paris.

— M. Bernardin transmet le résultat de ses observations des phénomènes périodiques du règne animal, faites à Melle pendant l'année 1874. — M. Cavalier envoie son résumé météorologique pour Ostende pendant le mois de janvier 1875.

— La classe reçoit, au sujet du dernier envoi annuel des publications de l'Académie, des lettres de remercîments de MM. R. Van Rees et Donders, associés, à Utrecht; de l'Observatoire de Berlin et de la Société impériale des naturalistes de Moscou.

— M. Ernest Quetelet communique un travail manuscrit intitulé : *Mémoire sur la température de l'air à Bruxelles. Supplément.*

La classe renvoie ce travail à l'examen de MM. Duprez, Montigny et Mailly.

— M. François Folie présente un billet cacheté, dont le dépôt est ordonné dans les archives, après avoir été revêtu de la signature du directeur et du secrétaire perpétuel.

M. A. Brialmont, directeur de la classe et président de l'Académie, a prononcé, au nom de la Compagnie, les paroles suivantes lors des funérailles de M. J. d'Omalius :

« MESSIEURS,

» C'est avec une douleur profonde que je viens, au nom de l'Académie des sciences, des lettres et des beaux-arts, rendre un dernier hommage et dire un suprême adieu à notre vénéré confrère, d'Omalius d'Halloy, le doyen des savants belges, une des gloires du pays.

» A l'époque où cet illustre citoyen publia ses premiers travaux, le vaste domaine de la géologie et de la minéralogie n'avait encore été exploré que très-incomplétement. La classification des terrains et des roches n'était soumise à aucun principe rationnel et les géologues n'opéraient qu'en tâtonnant ou en suivant des méthodes d'observation défectueuses. D'Omalius rectifia beaucoup d'erreurs et d'idées fausses, alors généralement acceptées. Il fut un des créateurs de la science nouvelle et son nom restera attaché aux importantes découvertes géologiques qui ont marqué la première moitié du XIX^e siècle.

» Les travaux de notre confrère et ceux de son illustre ami, Adolphe Quetelet, enlevé récemment à la science, attirèrent l'attention du monde savant sur les premières manifestations du mouvement intellectuel de la Belgique, après la longue période d'engourdissement et de stérilité qui précéda la constitution du royaume des Pays-Bas.

» D'Omalius ne se voua pas exclusivement à la culture des sciences; son esprit pratique et ses aptitudes variées, autant que les traditions de sa famille et son ardent patriotisme, le déterminèrent à entrer dans les fonctions publiques.

» Comme administrateur, gouverneur de province et membre du Sénat, il a rendu au pays des services signalés, qu'un de ses collègues et amis vous a rappelés en termes éloquents. Une tâche plus importante m'est imposée : celle de retracer la carrière scientifique de l'illustre défunt et de déterminer la part qu'il a prise aux travaux de l'Académie, dont il a été, durant plus d'un demi-siècle, le membre le plus actif et le plus distingué.

» Ses débuts furent ceux d'un maître!

» En 1808, à peine âgé de 25 ans, il publia dans le

Journal des Mines un *Essai sur la géologie du nord de la France*, travail remarquable par la netteté et l'étendue des aperçus qu'il renfermait, et qui a inauguré en quelque sorte une ère nouvelle dans l'étude des terrains sédimentaires de la France et de la Belgique. L'auteur y fait preuve d'un rare esprit d'observation, d'un jugement droit, exempt d'idées systématiques ou préconçues, et de vues originales sur la géologie stratigraphique. Brongniart et lui furent les premiers chefs de la nouvelle école de géologues, qui succéda à celle dont faisaient partie de Saussure, Ramond, Dolomieu, Lamétherie et d'autres savants distingués.

» Lorsque l'Académie, fondée par Marie-Thérèse en 1772, et dispersée vingt ans après par la tourmente révolutionnaire, eut été rétablie par le gouvernement des Pays-Bas, sous le titre d'*Académie royale des sciences et belles-lettres*, d'Omalius fut désigné un des premiers pour en faire partie.

» Sa nomination date du 3 juillet 1816. Depuis ce moment, il n'a cessé de prendre une part active aux travaux de la Compagnie et de s'intéresser au développement des sciences, dont il devint la personnification la plus saillante et la plus respectée.

» Il publia, en 1828, un *Mémoire pour servir à la description géologique des Pays-Bas, de la France et de quelques contrées voisines;*

» En 1830, des *Observations sur la division des terrains;*

» En 1831, les *Éléments de géologie;*

» En 1834, un *Mémoire sur la classification des connaissances humaines;*

» En 1837, l'*Introduction à la géologie;*

» En 1840, des *Notions élémentaires de statistique;*

» En 1841, un travail ayant pour titre : *Des roches considérées minéralogiquement ;*

» En 1842, un *Coup d'œil sur la géologie de la Belgique ;*

» En 1843, un *Précis élémentaire de géologie ;*

» En 1845, un mémoire sur *les Races humaines ou éléments d'ethnographie ;*

» En 1853, un *Abrégé de géologie.*

» Ces ouvrages, dont plusieurs ont eu sept et huit éditions, se distinguent presque tous par des idées nouvelles, des méthodes exactes pour l'étude des terrains, une grande justesse de coup d'œil, un remarquable esprit d'observation et une impartialité absolue, rares et précieuses qualités qui valurent à l'auteur une réputation européenne et jetèrent un vif éclat sur les travaux de l'Académie royale de Belgique.

» Indépendamment des ouvrages cités plus haut, d'Omalius publia un nombre considérable de mémoires et de notes du plus grand intérêt dans le *Journal de physique, de chimie et d'histoire naturelle*, les *Annales des mines de France*, les *Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris*, les *Bulletins de la Société Géologique de France*, les *Mémoires* et les *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.*

» Ces diverses publications témoignent de la prodigieuse activité et des aptitudes remarquables de notre regretté confrère. Ses travaux académiques sont particulièrement importants et nombreux. Il me serait impossible d'en faire ici l'analyse et de préciser ce que doivent à d'Omalius la paléontologie, l'ethnographie, les études préhistoriques et d'autres branches accessoires des sciences naturelles. J'ai dû me borner à retracer brièvement et d'une manière incomplète ses titres comme géologue et comme minéralogiste.

» D'Omalius était essentiellement l'homme du devoir, et personne plus que lui ne prenait à cœur ses fonctions académiques. Il assistait à toutes nos séances, intervenait dans toutes nos discussions, faisait des rapports et adressait à la classe des communications sur tous les mémoires traitant de matières qui se rattachaient à ses études favorites.

» Il n'est pas un de nos Bulletins qui ne fournisse la preuve de son activité intellectuelle et de sa constante sollicitude pour les intérêts de la science. On ne sait ce qu'il faut admirer le plus en lui, ou cette vigueur du corps et de l'esprit demeurée intacte durant les cinquante-huit années qu'il a consacrées aux travaux académiques, ou cette parfaite sérénité et cette inaltérable bienveillance qui se manifestaient dans nos débats comme dans l'appréciation des mémoires adressés à la classe par des savants belges ou étrangers.

» Les jeunes débutants surtout étaient l'objet de ses sympathies et de ses encouragements. Ils sont nombreux parmi nos collègues, parmi les professeurs des universités et les membres du corps des mines, ceux qui pourraient témoigner de cette exquise bienveillance et nous dire avec quels ménagements, quelle abnégation, quelle sollicitude il leur a ouvert la voie de la science et facilité leurs premières investigations.

» Ce n'était point un savant égoïste ou jaloux, craignant d'éparpiller les produits de son travail et de voir d'autres s'en attribuer le mérite. Il guidait, conseillait et assistait tous ceux qui, dans l'intérêt de la science, faisaient appel à son dévouement, à son savoir ou à son expérience. C'est ainsi qu'il a formé cette pléiade de géologues et de minéralogistes qui occupent un rang si distingué à l'Académie, dans l'enseignement et dans l'industrie minière.

» Depuis le célèbre Dumont, à qui la ville de Liége a élevé une statue, jusqu'au plus jeune de nos correspondants, il n'est pas un géologue qui n'ait des obligations à d'Omalius et qui ne mêle à son admiration pour cet homme illustre, un sentiment de profonde sympathie et de vive reconnaissance.

» Notre confrère n'avait aucune des aspérités que l'étude, la méditation et les travaux abstraits développent quelquefois chez les natures moins bien douées que la sienne sous le rapport de la bienveillance et de l'aménité. Il joignait à une science profonde et à une érudition solide les qualités aimables et le commerce facile des gens du monde. Il était naturellement gai, bon et serviable. Aussi peut-on dire de lui, sans flatterie et sans exagération, qu'il avait beaucoup d'amis, un très-grand nombre d'admirateurs et pas un seul ennemi! Sa modestie et sa simplicité égalaient son mérite. Jamais il ne consentit à faire reproduire ses traits par un photographe ou par un peintre, et il refusa constamment de fournir des notes ou des renseignements à ceux qui voulaient faire sa biographie. Je suis porté à croire que si quelqu'un s'était approprié ses idées ou ses découvertes, il se serait abstenu d'en revendiquer la propriété.

» Ses sentiments religieux, qui s'alliaient à une grande tolérance pour les convictions d'autrui, le portèrent souvent à vouloir établir la parfaite concordance qui existe, selon lui, entre les sciences naturelles et les récits bibliques. Ce fut encore le principal objet dont il se préoccupa dans son dernier discours académique, prononcé le 16 décembre 1873.

» D'Omalius a été quatre fois élu directeur de la classe des sciences et a rempli trois fois les fonctions de président de l'Académie. En 1872, quand notre Compagnie célébra le centième anniversaire de sa fondation, il fut unanimement désigné pour présider la séance solennelle à laquelle LL. MM. le Roi et la Reine nous firent l'honneur d'assister. Ce fut encore lui que les suffrages des savants belges et des savants étrangers appelèrent à la présidence du congrès préhistorique qui siégea à Bruxelles dans le courant de la même année.

» Sa verte vieillesse résista parfaitement aux travaux et aux fatigues que lui imposèrent ses fonctions. Il avait une agilité et une vigueur physique bien rares chez les hommes de son âge. C'était le résultat de sa sobriété, de ses habitudes régulières et surtout des exercices physiques auxquels l'avaient astreint, durant de longues années, ses explorations géologiques et minéralogiques. Il parcourut à pied la plus grande partie de l'Europe, ne ménageant ni son temps ni ses forces.

» En relation avec les principaux savants du monde, il était particulièrement connu de Humboldt, de Léopold de Buch, de Brongniart père, de Greenough et de Buckland, qui tous avaient une très-haute opinion de ses talents et de son caractère.

» Il fut correspondant ou membre associé de la plupart des sociétés savantes de l'Europe, et ses nombreuses décorations, noblement acquises, témoignent de l'estime qu'eurent pour lui le souverain de son pays et les gouvernements étrangers.

» D'Omalius est mort des suites d'un accident qui avait déterminé une attaque d'apoplexie. Sa vigoureuse nature a lutté pendant plusieurs mois contre les effets de ce mal impitoyable et, jusqu'au moment où il y a succombé, il avait conservé toute la sérénité de son âme et toute la lucidité de son esprit. Il est mort simplement et chrétiennement, comme il avait vécu, léguant à son pays des travaux qui lui font honneur, à ses confrères un noble exemple à suivre, à ses parents et à ses amis le souvenir de son bon cœur et de ses précieuses qualités.

» Heureux les hommes qui laissent ainsi, après leur passage sur la terre, une œuvre impérissable, une trace lumineuse de leur génie et de leurs vertus!

» Adieu vénéré confrère, savant illustre, adieu!

RAPPORTS.

Essai théorique sur l'équilibre d'élasticité des massifs pulvérulents, et sur la poussée des terres sans cohésion; par M. J. Boussinesq, professeur à la Faculté des sciences de Lille.

Rapport de M. De Tilly.

« La poussée des terres, et l'évaluation des épaisseurs à donner aux murs destinés à les soutenir, occupent depuis longtemps les plus savants ingénieurs.

Coulomb a le premier, en 1773, substitué à des règles empiriques ou à des raisonnements défectueux, un calcul rigoureusement basé sur une hypothèse en harmonie avec quelques faits, à savoir que, lorsqu'un mur de soutènement trop faible est renversé, il se détache, en arrière, un prisme de terre s'appuyant sur le reste du massif suivant un plan incliné, qu'il appelle plan de rupture ou de glissement, en sorte que le mur est poussé par la composante du poids de ce prisme, parallèle au plan de rupture, diminuée de l'intensité de son frottement contre la partie du massif restée immobile; et Coulomb détermine l'inclinaison du plan de rupture de manière à avoir la poussée la plus grande possible. Sa théorie a été développée par Prony, par Audoy, enfin par Poncelet, qui l'a complétée en tenant compte du frottement, aussi très-influent, que le prisme éprouve nécessairement contre la face postérieure du mur, lorsque celui-ci cède à la poussée.

MM. Rankine, Scheffler, Levy, de Saint-Venant et M. Boussinesq lui-même ont, depuis, établi ou développé une autre théorie, où l'on se dispense de faire l'hypothèse généralement fausse d'une rupture exclusivement plane. Mais cette théorie, comme celle de Coulomb, n'évalue la poussée que dans la supposition d'un commencement de rupture de l'équilibre des terres et du mur, car ce n'est qu'autant qu'un mouvement commence à s'opérer que le frottement de terre contre terre ou contre maçonnerie, lequel entre dans les calculs, a pu prendre naissance. Or il est évident qu'avant le commencement du renversement et de l'éboulement, les terres exerçaient déjà une poussée et ce n'est même que parce qu'elle était supérieure à la résistance opposée par le mur que le renversement a pu commencer.

M. Boussinesq a voulu déterminer les lois de cette poussée exercée par les terres et en général par toute matière pulvérulente, dans l'état statique qui précède la rupture de l'équilibre d'élasticité. Cette expression : « équilibre d'élasticité », employée par l'auteur, est naturelle, car on peut considérer les pressions qui se trouvent effectivement exercées comme dépendant des petites déformations qu'éprouverait la masse, supposée d'abord homogène, sans poids et sans pression extérieure, si elle devenait ensuite pesante et comprimée comme elle l'est en effet; ce qui revient à considérer les masses pulvérulentes comme des milieux intermédiaires qui, sous pression, sont doués d'une certaine rigidité comme les solides (*), tandis qu'ils deviennent fluides quand on cesse de les comprimer. Mais il fallait déterminer les forces élastiques en fonction des déformations ou des déplacements u, v, w d'un point quelconque x, y, z.

On ne pouvait pas se servir pour cela des formules usuelles et bien connues qui représentent les forces élastiques à l'intérieur des solides isotropes ou d'élasticité constante, car ces formules reviennent à admettre que la résistance opposée par le corps aux déformations qu'on lui fait subir est proportionnelle à ces déformations mêmes. Or cette proportionnalité ne saurait exister quand il s'agit de masses inconsistantes, dont le caractère distinctif est, au contraire, de pouvoir être déformées autant qu'on le veut par les plus petits efforts, pourvu que la pression p, moyenne de celle qu'elles éprouvent dans tous les sens, soit elle-même suffisamment faible.

M. Boussinesq a donc dû chercher des formules nouvelles. Admettant, d'une part, que le milieu isotrope considéré présente justement ce caractère d'une rigidité décroissant jusqu'à zéro quand la pression moyenne p s'annule et, d'autre part, que les trois pressions principales et

---

(*) Dès lors, l'expression : « poussée des terres sans cohésion » employée dans le titre du Mémoire, est-elle bien exacte?

rectangulaires, en chaque point, soient chacune une fonction des trois déformations principales, développable suivant les puissances ascendantes de ces variables, il prouve que les expressions des forces élastiques, d'une intensité modérée, exercées à l'intérieur d'une masse pulvérulente, diffèrent de celles qui concernent les solides isotropes en ce que le coefficient d'élasticité μ, constant dans les solides, nul dans les fluides, se trouve ici remplacé par un coefficient mp proportionnel à la pression moyenne p. De plus, il fait voir que l'application de pareilles forces n'amène que des dilatations ou contractions cubiques négligeables vis-à-vis des dilatations linéaires éprouvées par la matière dans les divers sens, c'est-à-dire qu'on peut admettre, avec une approximation suffisante, l'hypothèse de l'incompressibilité ou de la conservation des volumes.

Cette condition d'incompressibilité, et les trois relations connues, qui expriment l'équilibre de translation d'un élément de volume rectangulaire, fournissent à l'auteur les quatre équations indéfinies nécessaires pour déterminer les fonctions inconnues u, v, w, p, des coordonnées primitives x, y, z. Il faut y joindre, dans chaque cas :

1° Trois conditions spéciales aux surfaces libres, où le massif n'est en contact qu'avec l'atmosphère. Elles s'obtiennent en égalant à zéro les trois composantes de la pression exercée par le massif sur sa couche superficielle ;

2° Trois conditions spéciales aux parois, en appelant ainsi, soit le sol qui porte le massif, soit les faces postérieures des murs qui le soutiennent et que l'auteur suppose d'abord absolument fixes. Ces conditions varient suivant que la paroi est, ou assez rugueuse pour immobiliser la couche adjacente du massif, ou, au contraire, infiniment polie. Comme M. Boussinesq suppose que le massif s'est trouvé un instant à l'état idéal défini plus haut avant de devenir pesant, les conditions spéciales cherchées s'obtiennent en égalant à zéro, contre une paroi rugueuse, les déplacements u, v, w et, contre une paroi polie, les deux composantes tangentielles de la pression que le massif y exerce.

Muni de ces diverses équations, M. Boussinesq étudie d'abord l'équilibre d'élasticité d'un massif pesant, homogène, limité supérieurement par un talus plan incliné sur l'horizon d'un angle donné ω, mais indéfini dans tous les autres sens. Il trouve qu'un pareil massif, supposé parfaitement élastique, est susceptible de présenter une double infinité de modes distincts d'équilibre, suivant les valeurs que l'on donne à deux constantes arbitraires introduites par l'intégration. Mais en exprimant que les dilatations linéaires sont astreintes à ne pas dépasser une certaine valeur, l'auteur trouve que l'une des constantes est nulle et que l'autre est comprise entre deux limites d'autant plus rapprochées que l'inclinaison ω du talus sur l'horizon a une valeur plus grande. C'est quand la surface libre est horizontale que le nombre des modes d'équilibre admissibles est le plus grand; ce nombre diminue à mesure que la pente du talus supérieur augmente; l'état d'équilibre est unique lorsque l'inclinaison sur l'horizon devient, en valeur absolue, égale à un certain angle φ, appelé l'*angle de frottement intérieur* ou de terre coulante; enfin tout équilibre est impossible sous des inclinaisons plus grandes.

Pour une valeur déterminée de ω, les différents modes d'équilibre que peut affecter le massif s'obtiennent en faisant varier, entre les limites qu'indique l'inégalité

$$\cos^2(\omega - 2\varepsilon) > \frac{\sin^2 \omega}{\sin^2 \varphi},$$

c'est-à-dire dans un intervalle au plus égal à $\frac{\pi}{2}$, un certain paramètre ε qui entre dans les expressions des déformations subies par la matière pulvérulente. L'une des valeurs extrêmes de ε, qui sont définies par l'équation

$$\cos^2(\omega - 2\varepsilon) = \frac{\sin^2 \omega}{\sin^2 \varphi},$$

donnerait la valeur la plus faible de la poussée, celle qui se produit dans l'état d'équilibre-limite étudié par MM. Rankine et Levy, où le massif est sur le point de s'ébouler par détente ou défaut d'appui de ses couches. L'autre valeur extrême de ε donne, au contraire, la valeur la plus forte de la poussée, celle qui se produit dans un second état d'équilibre-limite, signalé aussi par M. Rankine, et où le massif est sur le point de refluer au-dessus de sa surface libre, en s'éboulant par suite de l'écrasement ou de la compression de ses couches.

Les résultats précédents ne s'appliquent pas uniquement à des massifs indéfinis. En effet, dans chacun des modes d'équilibre dont on vient de parler, les couches matérielles planes, menées par des horizontales du talus supérieur, et qui ont sur la verticale l'inclinaison ε, n'éprouvent ni dilatation ni contraction, et l'une de ces couches peut être supposée immobile pendant que les déformations se produisent. La partie du massif située d'un côté de la couche agit donc sur l'autre partie comme le ferait un mur rugueux de soutènement, qui immobiliserait les particules pulvérulentes contiguës dans leurs positions d'état idéal, et l'on voit que les formules données s'appliquent au cas d'un massif limité supérieurement par un talus d'inclinaison ω sur l'horizon et, latéralement, par un mur rugueux incliné de l'angle ε sur la verticale.

Dans les mêmes modes d'équilibre du massif indéfini, les couches matérielles qui font avec les précédentes l'angle $\frac{\pi}{4}$ restent planes et ne sont d'ailleurs soumises qu'à des pressions normales. L'une d'elles peut donc être supposée maintenue dans un même plan pendant que les déplacements u, v, w s'effectuent; et alors la partie du massif qui est située d'un côté de cette couche agit sur l'autre partie comme le ferait un mur à face postérieure infiniment polie, placé contre le massif avant et après les déformations. Les formules données s'appliquent donc encore au cas d'un massif limité latéralement par un mur poli, dont l'inclinaison sur la verticale est $\varepsilon' = \varepsilon \pm \frac{\pi}{4}$.

L'auteur fait observer lui-même que les conditions très-simples que l'on vient de résumer ne sont peut-être pas celles qu'il convient d'adopter dans les circonstances ordinaires, où l'état idéal du massif reste seulement possible théoriquement, sans qu'il ait commencé par se réaliser. Mais les considérations précédentes n'en sont pas moins ingénieuses et nouvelles.

M. Boussinesq traite ensuite de la théorie de l'équilibre-limite, dont s'étaient occupés MM. Rankine et Levy. Ces savants avaient admis, ainsi que Coulomb, comme fait d'expérience, que l'inclinaison la plus grande d'une pression, sur la normale à l'élément qu'elle sollicite, vaut précisément, en chaque point d'un massif qui commence à s'ébouler, l'angle constant φ, et l'équation d'équilibre-limite qu'ils ont posée est l'expression de ce fait admis. Or M. Boussinesq la déduit du fait, encore plus général, que tout corps doué de l'élasticité de forme n'est pourtant qu'imparfaitement élastique, en ce sens qu'il ne peut plus résister à la continuation des déformations qu'on lui imprime, dès que ces dernières ont atteint certaines grandeurs. Il discute aussi un autre principe, admis par MM. Rankine et Levy, d'après lequel un massif pulvérulent s'éboule généralement à la fois dans toutes ses parties, au moment où la rupture se produit; et, après être arrivé aux résultats généraux obtenus par les géomètres que je viens de citer, il traite en outre, par une méthode de deuxième approximation, qu'il a développée à la demande et sur l'indication de M. de Saint-Venant, des problèmes importants qui échappaient à l'analyse de ses devanciers; par exemple, le cas d'un massif limité supérieurement par un talus plan et latéralement par un mur dont la face postérieure plane n'a pas l'inclinaison voulue pour que les formules antérieures soient applicables; ou, encore, le cas plus général d'un massif limité à sa partie supérieure par une surface d'une courbure assez peu considérable, mais sensible, et latéralement par un mur dont le profil est également courbe. Les formules qu'il obtient pour ces problèmes ne sont affectées que d'erreurs du second ordre de petitesse, quand le massif est homogène : elles sont exactes, s'il possède une certaine hétérogénéité, trop peu sensible pour que les ingénieurs aient à s'en préoccuper.

Enfin, une Note complémentaire est relative à la méthode de M. Rankine, pour le calcul des pressions exercées aux divers points d'un massif pesant, que limite supérieurement une surface cylindrique à génératrices horizontales, et qui est indéfini dans tous les autres sens.

En résumé, le Mémoire dont j'avais à rendre compte renferme l'exposition des principes et des résultats les plus immédiats d'une branche nouvelle et féconde de la Mécanique moléculaire ou interne. On avait réussi à représenter par des équations aux dérivées partielles l'équilibre d'élasticité des solides, ainsi que celui des fluides, et l'on avait même pu, dans les cas les plus simples, intégrer ces équations. Il restait à traiter le même problème pour les massifs pulvérulents ou sablonneux, intermédiaires entre les solides et les fluides, et plus difficiles à étudier, à cause même de ce caractère mixte. C'est ce qu'a fait M. Boussinesq. Il a, de plus, en rattachant la théorie de l'équilibre-limite à celle de l'équilibre d'élasticité, éclairé d'un jour nouveau les rapports qui existent entre l'état élastique ou ordinaire de la matière et cet état extrême qu'elle affecte parfois, et qu'on appelle état plastique pour les solides, état ébouleux pour les masses inconsistantes. Enfin, il a donné les lois de l'équilibre-limite des terres, dans des cas beaucoup plus généraux qu'on ne l'avait fait jusqu'ici.

Je considère le travail de M. Boussinesq comme très-important et très-remarquable; j'ai, en conséquence, l'honneur de proposer à la classe : 1° d'ordonner l'insertion de ce travail dans le Recueil des Mémoires des savants étrangers; 2° d'adresser des remercîments à l'auteur. »

M. Maus, second commissaire, se rallie aux conclusions de son confrère, M. De Tilly.

Rapport de M. Folie.

« Je me rallie en général à l'appréciation que notre honorable confrère M. De Tilly a faite du mémoire de M. Boussinesq, quoiqu'il y ait dans ce travail deux points sur lesquels je crois devoir faire des réserves.

L'auteur a cru pouvoir démontrer la proposition, par laquelle Cauchy ramène les déformations d'un corps à trois dilatations *principales*, au moyen de quelques lemmes relatifs aux petits déplacements de molécules très-voisines, et qu'il considère comme d'intéressants théorèmes de cinématique. Je ne m'arrêterai qu'à la dernière de ces propositions, dont la démonstration suppose que l'équation $\frac{x'^2}{a^2(1+d_x)^2} + \frac{y'^2}{b^2(1+d_y)^2} = 1$ représente toujours une ellipse, sans que d_x, d_y soient des quantités constantes, supposition inadmissible.

En second lieu, l'auteur discute la résolution d'un système d'équations dont la dernière est $C''\theta = o$, laquelle exige nécessairement ou $\theta = o$ ou $C'' = o$.

L'auteur examine d'abord la première hypothèse, et arrive néanmoins à des équations telles que :

$$-p = B\theta + C\theta^2;$$
$$\tfrac{1}{2}(F_2 - F_3) = (\beta' + \ldots)\,\theta\,(d_1 - d_3),$$

dans lesquelles il suppose ensuite θ très-petit. Je trouve là une contradiction que je ne suis pas parvenu à lever. Au lieu de poser ensuite comme seconde hypothèse $C'' = o$, l'auteur dit que la relation $C''\theta = o$ peut être supposée vérifiée sans que C'' ni θ soient nuls, à cause du coefficient très-faible par lequel $C''\theta$ se trouve multiplié dans les équations où il entre. Je ne vois pas ce qui empêche l'auteur de conclure que l'hypothèse $\theta = o$ étant inadmissible puisqu'elle donne $p = o$, $F_1 - F_3 = o$, etc., il faut, puisque $C''\theta = o$, que $C'' = o$.

Il est vrai qu'il a besoin d'une relation en θ pour compléter le système de ses équations fondamentales, et qu'il suppose à cet effet la masse incompressible, c'est-à-dire $\theta = o$. Cette hypothèse est-elle suffisamment justifiée par cette considération que θ est du second ordre relativement à d_1, d_2, d_3? En admettant ce point, il faut cependant que l'établissement des équations fondamentales en soit indépendant, sans quoi elles disparaissent toutes. Et alors, comme $C''\theta$ doit être nul, il ne reste plus qu'à poser $C''=o$.

Il serait, je pense, de l'intérêt de l'auteur : 1° de partir du théorème de Cauchy comme connu; 2° de soumettre ses équations (4) à une discussion plus serrée.

A part ces deux points du reste, son travail, comme l'a dit M. De Tilly, est très-important et très-remarquable et je me rallie volontiers aux conclusions de nos honorables confrères. »

La classe adopte les conclusions des rapports qui précèdent.

Note sur l'équation de l'épicycloïde; par M. le capitaine d'artillerie belge Reinemund.

Rapport de M. E. Catalan.

« On sait que l'épicycloïde ordinaire est représentée par le système des formules :

$$x=(R+R')\cos\alpha-R'\cos\left(\frac{R}{R'}+1\right)\alpha, \quad . \quad . \quad (1)$$

$$y=(R+R')\sin\alpha-R'\sin\left(\frac{R}{R'}+1\right)\alpha \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Si l'on pouvait éliminer la variable auxiliaire α, on aurait l'*équation finale* ou *effective* de la courbe. Ce problème a été résolu dans quelques cas particuliers; mais il ne semble pas pouvoir l'être généralement, au moins d'une manière satisfaisante. En effet, une combinaison très-simple des équations (1), (2) conduit à

$$x^2+y^2=(R+R')^2+R'^2-2R'(R+R')\cos\frac{R}{R'}\alpha; \quad (3)$$

relation d'où l'on conclut, soit

$$x = (R + R')\cos\left[\frac{R'}{R}\operatorname{arc\,cos} M\right] - R'\cos\left[\left(\frac{R}{R'} + 1\right)\operatorname{arc\,cos} M\right], \quad (4)$$

soit

$$y = (R + R')\sin\left[\frac{R'}{R}\operatorname{arc\,cos} M\right] - R'\sin\left[\left(\frac{R}{R'} + 1\right)\operatorname{arc\,cos} M\right]; \quad (5)$$

équations *finales*, dans lesquelles on a fait, pour abréger,

$$M = \frac{R^2 + 2RR' + 2R'^2 - x^2 - y^2}{2R'(R + R')} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Mais comment calculer les fonctions circulaires, directes ou inverses, qui entrent dans ces équations (4), (5)? On ne le voit pas.

Quoi qu'il en soit, M. le capitaine Reinemund s'est proposé de mettre, sous une forme algébrique, l'équation finale de l'épicycloïde. Au moyen des relations entre les fonctions circulaires directes et les exponentielles imaginaires, relations dues à Euler, il trouve, au lieu de l'équation (4), une équation que l'on peut écrire ainsi :

$$\left.\begin{aligned} x = {} & \frac{R + R'}{2}\left[M + \sqrt{M^2 - 1}\right]^{\frac{R'}{R}} \\ & + \frac{R + R'}{2}\left[M - \sqrt{M^2 - 1}\right]^{\frac{R'}{R}} \\ & - \frac{R}{2}\left[M + \sqrt{M^2 - 1}\right]^{\frac{R'}{R} + 1} \\ & - \frac{R'}{2}\left[M - \sqrt{M^2 - 1}\right]^{\frac{R'}{R} + 1} \end{aligned}\right\} (7)\,(^*)$$

(*) Si l'on met, en facteurs communs,

$$\left[M + \sqrt{M^2 - 1}\right]^{\frac{R'}{R}}, \quad \left[M - \sqrt{M^2 - 1}\right]^{\frac{R}{R'}},$$

on simplifie encore le second membre, mais sans grand avantage.

Malheureusement, cette forme *algébrique* est à peu près illusoire. En effet, à l'inspection d'une figure, on reconnaît que le binôme $M^2 - 1$ *est négatif;* donc le second membre est *compliqué d'imaginaires*, à peu près comme la *formule de Cardan*, appliquée au *cas irréductible.* Et si, pour faire disparaître ces imaginaires, on pose

$$M = \cos\theta = \cos\frac{R}{R'}\alpha,$$

on trouve, au lieu de l'équation (7) :

$$\begin{aligned} x = {} & \frac{R + R'}{2}\left[e^{\alpha\sqrt{-1}} + e^{-\alpha\sqrt{-1}}\right] \\ & - \frac{R'}{2}\left[e^{\left(\frac{R'}{R}+1\right)x\sqrt{-1}} + e^{-\left(\frac{R'}{R}+1\right)x\sqrt{-1}}\right]; \end{aligned}$$

c'est-à-dire l'équation (1).

Je pense que cette analyse succincte fait suffisamment connaître le travail de M. Reinemund, et je propose à la Classe d'adresser des remercîments à l'auteur. »

La Classe adopte ces conclusions, auxquelles s'est rallié M. De Tilly, second Commissaire.

Recherches sur l'embryologie des poissons osseux; par M. Ch. Van Bambeke, correspondant de l'Académie.

Rapport de M. Édouard Van Beneden.

« Une nouvelle impulsion a été imprimée aux sciences morphologiques par les remarquables découvertes de Kowalewsky en ce qui concerne l'embryogénie d'un grand nombre de types inférieurs. Les recherches récentes sur les premiers phénomènes du développement des animaux ont conduit à la *théorie de la Gastræa* formulée presque en même temps par Haeckel en Allemagne et par Ray Lankester en Angleterre. L'existence de deux feuillets primordiaux chez l'embryon de tous les Métazoaires et l'homologie de ces feuillets, admises, sans cependant avoir été suffisamment démontrées, ont permis de rattacher les uns aux autres les grands embranchements du règne animal et de substituer la notion de la divergence de ces embranchements à celle de leur parallélisme.

L'attention des embryogénistes se trouve aujourd'hui concentrée sur les questions relatives au nombre, à l'origine et au mode de formation des feuillets embryonnaires dans les divers types d'organisation ; l'on cherche à déterminer le rôle que joue chacun des feuillets dans l'organogenèse des divers appareils. Sur cette connaissance doit reposer toute la morphologie comparée; elle peut conduire à la classification généalogique du règne animal.

Bien des recherches ont été faites afin de résoudre ces questions pour les vertébrés. Depuis Pander, von Baer, Rathke et Remak, bien des embryologistes se sont occupés de l'étude du développement des feuillets de l'embryon et les nouvelles méthodes histologiques appliquées à l'embryogénie ont amené dans ces dernières années, principalement en Allemagne, une foule de publications ayant pour objet les premiers phénomènes embryonnaires chez les Oiseaux, les Batraciens et les Poissons. Mais on est loin d'être d'accord, et les opinions les plus contradictoires ont été émises. Dans l'état actuel de nos connaissances, il est impossible de rien affirmer relativement à l'origine du feuillet moyen ni même sur le mode de formation du feuillet interne.

Le remarquable mémoire que M. Van Bambeke vient de présenter à l'Académie a pour but de faire connaître les résultats de ses recherches sur le mode de formation et la signification des feuillets embryonnaires chez les poissons osseux.

M. Van Bambeke a surtout observé le Gardon Commun. (*Leuciscus rutilus*). Il a pu étudier aussi différentes phases du développement embryonnaire du *Blicca Björkna* et du *Scardinius Edriophthalmus.*

Dans la première partie de son travail M. Van Bambeke expose ses observations relatives aux phénomènes qui s'accomplissent après la ponte dans l'œuf non fécondé. Il décrit : 1° l'accumulation progressive, à la base du disque germinatif, des éléments réfringents répandus jusqu'ici sur la face interne du globe vitellin; il attribue ce transport à la contractilité de filaments protoplasmiques, véritables pseudopodes qui partent de la base du disque germinatif et vont saisir certains éléments nutritifs pour les amener sous le germe. Là ils se réunissent pour former le noyau vitellin dont les caractères, du reste très-variables, sont décrits avec soin.

2° L'auteur fait connaître les mouvements actifs du disque; ils consistent en des changements de forme et de contours; leur énergie varie avec la température. Ces mouvements simulent quelquefois les premières phases de la segmentation; quelquefois ils ont pour résultat la séparation de globules probablement homologues aux globules polaires observés chez un si grand nombre d'animaux et que Fritz Müller a désignés sous le nom de *Richtungsbläschen.*

L'auteur fait observer, dans la comparaison qu'il fait de ses observations avec celles de ses devanciers, que les modifications subies par l'œuf non fécondé des poissons ont été signalées déjà par plusieurs embryogénistes, notamment par Reichert, Ransom, Lereboullet, His et OEllacher. Les déformations de l'œuf, déterminées par les contractions du protoplasme et la rotation qui en est parfois la conséquence, n'ont pas seulement été constatées chez les Poissons, mais aussi chez les Mammifères, les Oiseaux, les Batraciens et chez une foule d'organismes inférieurs tels que Mollusques, Annélides, Hirudinées, Insectes, Crustacés et Zoophytes. Les nouvelles observations de M. Van Bambeke sont une contribution intéressante à la connaissance des phénomènes qui établissent la vitalité de l'œuf antérieurement à la fécondation.

Toutes les modifications qu'il a observées, tant dans la forme que dans la situation des diverses parties constitutives de l'œuf du Gardon et de la Lote, M. Van Bambeke les attribue à l'activité de la cicatricule; le globe vitellin lui paraît jouer un rôle purement passif; il est privé de toute contractilité.

Il y a lieu de regretter que la position exacte du noyau vitellin relativement au germe d'un côté et au globe vitellin de l'autre ne soit pas déterminée d'une manière plus précise. Ni la description de l'auteur ni ses figures ne permettent de juger exactement de la question de savoir si les globules vitellins, qui par leur accumulation vont former le noyau vitellin, s'amassent dans le protoplasme du disque germinatif, s'ils se réunissent à la voûte du globe vitellin, ou s'ils vont occuper une position intermédiaire.

Dans la seconde partie de son travail, l'auteur décrit les premières modifications qui s'accomplissent dans l'œuf fécondé du Gardon Commun (*Leuciscus rutilus*).

Il passe rapidement sur les phénomènes de la segmentation qui ne présentent rien de bien particulier, si ce n'est que les premiers segments paraissent dépourvus de noyaux. Il se hâte d'aborder la description du germe à la fin de la segmentation. Des coupes microscopiques faites sur des œufs durcis ont démontré l'existence d'une *cavité de segmentation*, creusée au milieu de la masse cellulaire dérivée du disque germinatif et bien distincte de la *cavité germinative.* Les observations de l'auteur viennent à l'appui des résultats annoncés par Lereboullet, résultats qui n'ont guère été confirmés cependant par aucun des embryogénistes qui se sont occupés dans ces derniers temps de l'embryogénie des Poissons osseux. Je ne partage pas l'opinion de l'auteur quand il croit pouvoir étendre à l'ensemble de la classe des poissons l'existence de cette cavité. Les observations de Stricker, de Rieneck, de Klein et d'Œllacher démontrent, à n'en pouvoir douter, l'absence de cette cavité chez la Truite. Je ne crois pas non plus que la cavité signalée par Lereboullet chez la Perche, et par M. Van Bambeke chez le Gardon soit homologue de la cavité de segmentation décrite chez l'Amphioxus par Kowalewsky. Cette dernière, aussi bien que celle que Max Schultze a fait connaître chez les Cyclostomes (planche IV, figure 1 de son mémoire), se développe entre l'endoderme et l'ectoderme; tandis que la cavité de segmentation du Gardon siége au milieu de la masse cellulaire ectodermique.

La partie la plus intéressante du mémoire de M. Van Bambeke est relative à la formation de ce qu'il a appelé *la couche intermédiaire*, pour ne rien préjuger relativement à la signification de ce feuillet. Chez le Gardon il existe à la fin de la segmentation, sous le germe cellulaire, une couche caractérisée par son aspect granuleux et par les noyaux qu'elle tient en suspension. Cette couche ne présente pas partout la même épaisseur : fort mince dans sa partie moyenne, elle est épaisse à la périphérie du germe segmenté de façon à former un bourrelet circulaire, à section triangulaire, sur lequel le germe repose par ses bords. L'auteur compare avec raison sa couche intermédiaire avec le feuillet muqueux de Lereboullet, avec la zone nucléaire de Kupffer, les cellules que Owsjannikow a décrites chez le *Coregonus lavaretus* et qu'il rattache à ce qu'il appelle le parablaste, la couche granuleuse à noyaux complexes que Balfour vient de décrire chez les Sélaciens, enfin de la couche des cellules vitellines de Götte. Il établit donc sur des observations positives et partant du plus haut intérêt, l'opinion d'après laquelle une couche cellulaire profonde se développerait chez les vertébrés à segmentation partielle, indépendamment du germe fractionné et qui contribuerait directement, elle aussi, à la formation de l'embryon.

L'auteur passe ensuite à la description du phénomène de l'envahissement du globe vitellin par le disque segmenté auquel il donne dès à présent le nom de *blastoderme*. Il détermine exactement le moment de l'apparition du bourrelet blastodermique, la future bandelette embryonnaire de Lereboullet, l'écusson embryonnaire de Kupffer, l'ébauche embryonnaire primitive d'Œllacher, la partie embryonnaire du bourrelet marginal de Götte ; il constate ensuite l'apparition de ce qu'il appelle avec Kupffer la bordure blastodermique ; décrit le mode de formation du trou vitellin (Vogt). Au moment où celui-ci disparaît, l'écusson embryonnaire est bien distinct ; il se constitue d'une partie antérieure plus épaisse, la portion céphalique, et d'une partie postérieure plus mince, le tronc. L'auteur signale avec soin en quoi ses observations concordent avec celles de ses devanciers, en quoi elles en diffèrent. Il se prononce ouvertement en faveur de l'opinion de Kupffer, qui admet que l'envahissement du globe vitellin par le germe procède de tous les points de sa circonférence; il combat l'hypothèse de l'envahissement unilatéral émise par Œllacher. Pour expliquer la formation de l'écusson embryonnaire il adopte la théorie de la migration cellulaire de Vogt, de Kupffer, de Stricker, de Rieneck et de Götte.

L'examen de coupes microscopiques d'embryons arrivés à cet état de développement lui ont permis de constater que jusqu'à présent il n'existe encore que deux feuillets blastodermiques : 1° l'externe provenu du germe segmenté est délimité extérieurement par une couche de cellules plates formant une véritable lamelle enveloppante (*Umhüllungshaut* de Reichert, couche épidermoïdale de Vogt et de Lereboullet, *Deckschicht* de Götte). 2° l'interne, la couche intermédiaire laisse encore apercevoir le bourrelet annulaire et la lame centrale; elle s'étend tout autour du globe vitellin, en même temps que la couche celluluire qui provient du germe segmenté. Il est étonnant que M. Van Bambeke n'ait pas constaté chez le Gardon la cavité germinative dont l'existence a été démontrée chez plusieurs poissons osseux, grâce aux recherches de Stricker, de Rieneck, de Götte, de Klein, de Œllacher et de Weil.

L'auteur passe ensuite à l'étude des modifications ultérieur de l'écusson embryonnaire.

Quand le blastoderme a terminé son voyage autour du globe vitellin, que le trou vitellin a disparu, que l'éminence céphalique s'est accentuée, et qu'il n'y a plus de trace de bordure blastodermique, on distingue sur les coupes transversales optiques de l'embryon une légère dépression longitudinale (le sillon primitif, *primitifrinne*) et à peu près en même temps apparaît sous le sillon, dans l'épaisseur du blastoderme une différenciation cellulaire suivant l'axe longitudinal du corps. Cette différenciation cellulaire se montre quand l'écusson embryonnaire est vu de face; elle affecte la forme d'une bandelette claire; elle occupe toute la longueur de l'aire embryonnaire sauf un petit espace en avant. Cette bandelette (*Primitifstreif; Axenstrang*) donne naissance à la corde dorsale; elle est tout autre chose que la carène qui apparaît sous le blastoderme à une époque plus avancée du développement embryonnaire et avec laquelle Kupffer l'a confondue. von Baër avait déjà fait cette distinction.

L'examen des coupes microscopiques d'embryons arrivés à cet état de développement n'a pas permis de reconnaître la bandelette claire si bien visible quant l'œuf est vivant. L'embryon est toujours formé de son feuillet externe recouvert de sa lamelle enveloppante; il n'est pas encore sous-divisé en feuillets secondaires; sous celle-ci s'étale le feuillet interne (couche intermédiaire). Le reste de la vésicule blastodermique, principalement du côté de la face ventrale de l'embryon, se montre constitué de quatre lames cellulaires adjacentes.

L'auteur figure deux coupes transversales d'embryons plus avancés qui montrent la masse cellulaire nerveuse centrale et la corde dorsale déjà différentiées aux dépens du feuillet primaire externe; sur les côtés de ces organes se voient les masses cellulaire latérales dans lesquelles n'apparait encore aucune division en feuillet sensoriel et moyen, ni en vertèbres primordiales et lames latérales.

A la face profonde de la couche intermédiaire il s'est formé une couche de cellules fusiformes.

En résumé, M. Van Bambeke se range à côté de Vogt, de Lereboullet, de Kupffer, d'Owsjannikow, de Balfour, pour soutenir qu'au début l'embryon des poissons osseux se constitue de deux feuillets cellulaires : l'externe représente l'ectoderme de la Gastrula; il provient du germe par segmentation; l'autre, l'interne, se forme indépendamment de la segmentation; il constitue une couche distincte dès le début et se trouve caractérisé par son aspect granuleux et les noyaux de cellules qu'il tient en suspension. Cette couche est homologue à l'endoderme de la Gastrula; elle devient le feuillet muqueux de l'embryon et fournit peut-être, au moins en partie le 3^{me} feuillet secondaire, le feuillet vasculaire de von Baer.

Quant au feuillet primaire externe, il donne naissance, indépendamment de la lamelle enveloppante qui ne constitue pas un feuillet proprement dit, au feuillet sensoriel et au feuillet moyen.

M. Van Bambeke discute judicieusement, en les comparant à ses observations personnelles, les résultats des recherches de Stricker, de Rieneck, de Klein, de Œllacher, de Weil, de Rathke de von Baer et enfin de Götte; tous ces embryogéniste ont admis que tous les feuillets de l'embryon dérivent du germe segmenté. Il montre enfin combien les dernières recherches de Götte sur le développement du Poulet concordent avec les siennes, si l'on admet que la couche des cellules vitellines (Dotterzellen de Götte) ne donne pas seulement naissance aux éléments du sang, mais aussi au feuillet interne.

Le travail soumis à notre appréciation est à notre avis l'un des meilleurs travaux embryogéniques dont l'Académie ait reçu communication. J'ai fait moi-même pendant mon séjour à Villa-Franca, aux mois d'août et de septembre derniers, des observations sur le développement embryonnaire d'un poisson osseux remarquable par l'admirable transparence de ses œufs. Mes résultats, en ce qui concerne l'origine du feuillet interne et les principaux points traités par M. Van Bambeke, confirment complétement les conclusions de mon savant collègue et ami de l'Université de Gand. Je suis donc en mesure de garantir leur exactitude et la communication que je compte faire de mes propres recherches n'aura d'autre but que de corroborer par de nouvelles observations la thèse de M. Van Bambeke qui est celle de Lereboullet, de Kupffer, d'Owsjannikow et de Balfour : *Chez les vertébrés dont l'œuf subit la segmentation partielle, le feuillet interne, (l'endoderme) se forme indépendemment du germe segmenté.*

Le mémoire de notre savant confrère est accompagné de trois planches fort bien dessinées.

Je propose à l'Académie 1° de voter la publication, dans le recueil des Mémoires in-4°, du travail de M. Van Bambeke et des trois planches qui l'accompagnent, 2° d'adresser des félicitations à l'auteur. »

Rapport de M. Th. Schwann.

« Le rapport si soigné de M. Éd. Van Beneden me dispense d'entrer dans un nouvel exposé critique du beau travail de M. Van Bambeke, et je puis me borner à m'associer aux félicitations à adresser à l'auteur et à appuyer la proposition d'imprimer le mémoire avec les planches dans le recueil des Mémoires in-4° de l'Académie. »

M. Gluge, troisième commissaire, ayant adhéré aux conclusions des rapports qui précèdent, la classe les a adoptées également.

Sur un moteur électro-magnétique à armature sans fin; mémoire par M. A. Daussin, à Dinant.

M. Gloesener donne lecture de son rapport sur ce travail. En voici les conclusions :

« Je propose de remercier l'auteur de sa communication, en l'engageant, s'il désire poursuivre ses travaux dans cette voie, à soumettre sa machine au contrôle de l'expérience et à ne communiquer, à l'avenir, qu'un ensemble permettant de juger la valeur de son invention. »

MM. Duprez et Montigny déclarent qu'ils partagent l'opinion de leur honorable et savant confrère, M. Gloesener.

En conséquence, la classe se rallie aux conclusions des rapports de ses commissaires.

Sur le calcul de l'éclipse de soleil du 10 octobre 1874; par M. L. Estourgies, aide à l'Observatoire royal de Bruxelles.

MM. E. Quetelet et J. Liagre, qui avaient été chargés de faire l'examen de la note de M. L. Estourgies, en proposent l'impression au *Bulletin*.

La classe adopte cette conclusion, et vote, en conséquence, la publication, dans les *Bulletins*, du résultat du travail de M. L. Estourgies.

Note sur la présence du cuivre dans le genièvre, les vinasses et les fumiers; par M. A. Petermann, directeur de la station agricole de Gembloux.

MM. de Koninck, Donny et Melsens, chargés d'examiner cette note, donnent communication de leur appréciation. Ils pensent qu'il serait utile de publier le travail de M. Petermann dans le *Bulletin* de la séance.

La classe s'est ralliée à cette manière de voir, et elle a, en conséquence, décidé l'impression de la note de M. Petermann dans les *Bulletins*.

Recherches sur la composition de l'acide humique naturel; par M. E. Simon.

Rapport de M. Melsens.

« L'humine, l'acide humique naturel, les acides humiques ou ulmiques, bruns, insolubles, incristallisables, qui se produisent dans beaucoup de réactions organiques ou qui se rencontrent dans les tourbes, dans la terre végétale, dans la décomposition spontanée des plantes au contact de l'air et de l'eau, qui se retrouvent dans les fumiers, etc., etc...., ont été l'objet de nombreux travaux exécutés par d'habiles chimistes. Jusqu'au jourd'hui cependant on n'est point parvenu à caractériser et à différencier ces corps. En effet, ils offrent beaucoup de propriétés communes et se trouvent souvent à l'état de mélange; il devient donc, sinon impossible, au moins très-difficile de les séparer les uns des autres, de façon à étudier un corps unique et chimiquement pur.

Il suffit, pour se convaincre des difficultés réelles que l'on doit rencontrer, de jeter un coup d'œil sur les travaux nombreux que la science possède, sur les analyses et sur les formules par lesquelles on a cherché à représenter cette série de corps; non-seulement les formules diffèrent les unes des autres, mais on est loin d'être d'accord sur les éléments que les *acides bruns* renferment. Le carbone y varie du simple au double et sa quantité fait varier dans de larges proportions celles de l'hydrogène. Bien plus, quelques-uns de ces corps, d'après leur origine, d'après leur mode de préparation, etc..., peuvent renfermer de l'azote ou n'en contiennent pas; ils peuvent même être azotés lorsque la matière qui sert à leur préparation ne renferme pas cet élément dans sa constitution.

S'agit-il de traduire les analyses en centièmes par des formules, on s'aperçoit bientôt qu'en les calculant avec les anciens poids atomiques, $C = 76.5$, $H = 6.24$, $O = 100.0$, $Az = 88.5$ au lieu de $C = 75$, $H = 6.25$, $O = 100$, $Az = 87.5$, on arrive à des formules autres que celles données par les auteurs, les derniers nombres étant plus exacts que les premiers.

Quant à l'azote, il varie dans des rapports bien plus considérables encore que celle que l'auteur du mémoire soumis à notre examen signale au commencement de son travail, car le *Quellsatzsäure,* entre autres, analysé par Hermann et Berzélius, ne renfermerait pas moins de 15,41 pour cent d'azote.

On voit par ces préliminaires que l'étude des produits humiques, si importants au point de vue de la nutrition des plantes, est une question difficile, et à ce seul titre nous nous sentons disposé à prier l'Académie de vouloir bien encourager l'essai qui est soumis à notre examen.

La première partie du travail de M. Simon est destinée à prouver que l'acide humique, privé d'azote, mis en contact avec ce gaz, peut en absorber en nature et que l'azote absorbé fait ensuite partie intégrante de la molécule du corps ou que, transformé en ammoniaque, il rend l'acide soluble.

Les expériences sur lesquelles l'auteur se base paraissent être faites avec soin, mais nous l'engageons vivement à chercher à les reprendre sur une échelle plus large de façon à donner des analyses complètes des produits.

Bien qu'ayant opéré sur de faibles quantités de matière, nous pensons cependant qu'il a mieux démontré l'absorption réelle de l'azote que ne l'avait fait M. Hermann ; celui-ci avait constaté dans la putréfaction du bois qu'il y avait non-seulement absorption d'oxygène et formation d'acide carbonique, mais qu'en même temps l'azote se fixait. Je ne sache pas que M. Hermann ait répondu aux objections que l'on a faites aux conclusions déduites de son analyse des produits gazeux de cette putréfaction ; mais là n'est pas la question pour le moment et je ne signale ces faits qu'en passant.

S'agit-il de la présence de l'azote dans l'acide ulmique préparé par la méthode de M. Malaguti au moyen du sucre, M. Hermann fait observer qu'il y a fixation d'azote et d'oxygène lorsqu'on opère en présence de l'air ; il donne la réaction sous la forme suivante (notation de Berzélius) :

$$\begin{aligned} 3\,(C^{12}\,H^{28}\,O^{14}) + O^{3} + Az^{3} = C^{30}\,H^{30}\,O^{12}\,Az^{3} &= \text{acide humique du sucre.} \\ + 3\,(C^{2}\,H^{2}\,O^{3})\ &\text{acide formique.} \\ + 24\,(H^{2}\,O)\ &\text{eau.} \end{aligned}$$

Cet acide humique (*Zuckerhumussäure*) aurait donc absorbé près de 7 pour cent d'azote.

M. Hermann fait du reste remarquer que cette absorption d'azote est importante pour l'étude des phénomènes de la végétation, mais, se contentant de l'analyse, il donne peu de détails sur ses expériences ; aussi M. Mulder lui a-t-il fait l'objection que l'azote retrouvé à l'analyse pouvait provenir de l'ammoniaque que l'air renferme souvent.

L'expérience faite par M. Simon lèvera toutes les objections quand elle aura été faite sur une échelle plus grande ; je constate cependant dès aujourd'hui que l'auteur s'est entouré des précautions qu'elle exige.

On peut se poser une autre question : tous les acides bruns sont-ils réellement susceptibles de prendre l'azote gazeux et se l'approprier. Me basant sur quelques expériences que je signale à l'attention de l'auteur, j'ajouterai que l'acide brun en partie insoluble dans la potasse et l'ammoniaque, qui s'obtient en traitant la fécule ou la glucose par l'acide chlorhydrique ordinaire au contact de l'air, n'a pas absorbé l'azote ou l'azote et l'oxygène de l'air lorsqu'on l'a placé dans une atmosphère de ces gaz ; le même corps produit dans un courant d'acide carbonique par l'action de l'acide chlorhydrique sur la glucose s'est comporté de la même façon ; il en a été de même pour l'acide brun produit par l'action de la potasse sur la sciure de bois ; cet acide a été employé à l'état isolé et à l'état de sel de potassium.

Le contact a duré environ un mois à la faible lumière diffuse de décembre et de janvier.

Sans attacher une grande importance à ce résultat négatif, il méritait d'être signalé ne fût-ce que pour montrer la nécessité de la lumière solaire ou l'opportunité de distinguer les acides humiques dont les uns seraient capables d'absorber l'azote, alors que d'autres ne jouissent pas de cette propriété.

M. Simon, qui se propose de poursuivre cette étude, peut espérer de résoudre ces questions qui, à mon sens, offrent un intérêt réel.

Signalons encore en passant à l'attention de l'auteur que de Saussure a constaté que l'humine (?) (*Humuskohle* ou *Humin* de Berzélius), la matière noire insoluble dans les liqueurs alcalines brûlant sans flamme comme l'amadou, jouit de la propriété d'absorber l'oxygène de l'air. Lorsqu'on l'humecte, il se produit de l'acide carbonique et le corps insoluble devient soluble dans les alcalis ; cette dissolution précipite de l'acide humique par l'action des acides; on doit se demander aujourd'hui s'il n'y a pas simultanément absorption d'azote ?

Le paragraphe 2 du travail de M. Simon a pour but de rechercher la nature de la combinaison des matières organiques du sol avec les matières minérales.

Bien que l'auteur ait opéré sur de très-faibles quantités de matière, les détails qu'il donne paraissent de nature à pouvoir admettre que l'acide humique *insoluble* jouit de la propriété de rendre soluble le phosphate *insoluble* de chaux et même de déplacer une partie de l'acide phosphorique du phosphate tricalcique ; mais pour que ce fait soit mis absolument hors de doute, l'auteur devra répéter ses expériences sur des quantités de matières telles que les erreurs d'analyses ne viennent pas conduire au doute, qui dans l'état actuel du mémoire est encore possible surtout en ce qui regarde le déplacement de l'acide phosphorique en nature ; il est vrai de dire cependant que lorsque l'on traite les phosphates par l'acide sulfurique, celui-ci a une action semblable, mais plus énergique encore, puisque dans l'une des expériences citées par l'auteur la quantité de chaux se trouve comprise entre celle qui donnerait du phosphate bicalcique ou du phosphate monocalcique.

$3\,Ca\,O$	168	3.17
$Ph^2\,O^5$	142	2.66
	310	5.83
$2\,Ca\,O$	112	3.17
$Ph^2\,O^5$	142	4.88
	254	8.05

CaO	56	3.17
Ph^1O^5	142	8.03
	198	11.20

L'auteur donne ensuite des analyses organiques du composé mixte de l'acide humique avec l'acide phosphorique ; ces composés qu'il étudiera en détail diffèrent essentiellement par un faible contenu de carbone de tous les acides humiques ou ulmiques connus ; le seul corps dont ils se rapprochent le plus est celui auquel les chimistes allemands donnent le nom de *Quellsäure* analysé par M. Hermann.

C	39.49
H	7.69
Az	7.50
O	45.32
	100.00

L'analyse a donné à M. Simon

C	39.00
H	9.94

et une cendre composée d'acide métaphosphorique qui s'élève à 5 pour cent environ ; il ne contient pas d'azote.

Un autre corps de la même nature, mais soluble dans l'alcool, lui a donné en moyenne sur cent parties

C	39.79
H	5.27
Az	5.59

plus une quantité de phosphore correspondant à 2.49 d'anhydride phosphorique.

Nous engageons vivement l'auteur à donner des analyses plus complètes et répétées de ces corps.

Dans un dernier paragraphe l'auteur prouve que l'acide humique et l'humate d'ammoniaque ne traversent pas le papier dialyseur, tandis que les combinaisons de l'acide phosphorique avec l'acide humique le traversent parfaitement et rapidement; il explique de cette façon les résultats contradictoires obtenus par divers expérimentateurs.

Cette expérience me parait importante au point de vue de la nutrition des végétaux.

CONCLUSION.

Il résulte de l'examen du travail de M. Simon que quelques parties laissent à désirer et doivent être étayées de nouvelles expériences, mais que ce jeune chimiste fait preuve de connaissances solides et expérimente bien dans l'étude d'une question délicate et difficile que je l'engage à poursuivre, priant l'Académie, à titre d'encouragement, de lui adresser des remercîments et de voter l'impression de son travail dans le *Bulletin* de la séance. »

Rapport de M. de Koninck.

« N'ayant eu que le temps de parcourir le travail de M. Simon, je me borne à déclarer qu'il m'a paru offrir assez d'intérêt pour mériter l'approbation de l'Académie.

En conséquence, je me joins à mon savant confrère M. Melsens pour en demander l'impression dans le *Bulletin* de nos séances. »

Rapport de M. Donny.

« Le travail de M. Simon présente un intérêt scientifique incontestable. A mon avis il jette un jour tout nouveau sur la question si importante, si souvent traitée et encore si peu connue, de la fixation de l'azote de l'air et de la formation des nitrates dans les terres arables.

En conséquence, je me joins avec empressement à mes savants confrères pour demander l'impression du travail de M. Simon. »

La classe adopte ces conclusions.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Quelques nombres caractéristiques relatifs à la température de Bruxelles; note de M. Ern. Quetelet, membre de l'Académie.

La température de l'air est un des éléments météorologiques que l'on a le plus souvent intérêt à consulter. J'ai donc pensé qu'il pourrait être utile d'extraire des mémoires sur la température de l'air à Bruxelles quelques-unes des données caractéristiques du climat de cette ville et de les réunir ici sous une forme très-condensée. Ces données sont la température moyenne générale, les températures moyennes des saisons et des mois, la chaleur la plus forte et le froid le plus vif qui se sont présentés chaque été et chaque hiver depuis 1833 jusqu'en 1872, etc.

Deux tableaux complètent cette note; le premier indique la température moyenne de chaque jour de l'année; dans le second on trouve pour chaque jour les extrêmes de chaleur et de froid qui ont été observés depuis quarante ans.

Au moyen de ces chiffres, en nombre très-restreint, on pourra se faire une idée assez nette de la marche de la chaleur à Bruxelles, sans qu'il soit nécessaire de recourir à des tableaux développés qui sont toujours d'un usage assez difficile pour les personnes qui ne s'adonnent pas spécialement à ce genre de recherches.

Température moyenne de l'année à Bruxelles.

9°,94.

Températures moyennes des saisons.

Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.
2°,87	9°,13	17°,36	10°,27

Températures moyennes des douze mois.

Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
2°,0	3°,4	5°,2	9°,0	13°,1	16°,6	18°,0	17°,4	14°,6	10°,4	5°,8	3°,1

Les nombres suivants servent encore à caractériser le climat de Bruxelles.

14°,0	moyenne des maxima de chaque jour.
6,7	— minima —
21,6	— maxima absolus de chaque jour de l'année.
- 1,1	— minima — —
30,8	— maxima annuels.
-10,7	— minima —
34,7	maximum absolu.
-18,8	minimum absolu.
53,5	plus grande variation du thermomètre.
27,2	degré de chaleur qui s'est présenté chaque été.
- 3,3	degré de froid qui s'est présenté chaque hiver.

PLUS GRANDE CHALEUR ABSOLUE DE CHAQUE ÉTÉ.

1833	28°,7	1843	32°,8	1853	30°,7	1863	30°,2
1834	33,1	1844	30,6	1854	30,7	1864	27,2
1835	29,8	1845	32,7	1855	28,9	1865	32,2
1836	30,1	1846	34,2	1856	29,8	1866	28,8
1837	29,7	1847	32,1	1857	34,6	1867	29,8
1838	30,8	1848	30,3	1858	34,7	1868	31,3
1839	32,9	1849	32,8	1859	31,5	1869	29,8
1840	27,6	1850	30,9	1860	28,1	1870	31,8
1841	28,8	1851	29,4	1861	29,8	1871	28,9
1842	32,6	1852	32,9	1862	27,2	1872	32,7
MOYENNE.	30,4	MOYENNE.	31,9	MOYENNE.	30,6	MOYENNE.	30,3

PLUS GRAND FROID ABSOLU DE CHAQUE HIVER.

1832—33	— 9°,3	1842—43	— 5°,7	1852—53	— 8°,0	1862—63	— 3°,9
1833—34	— 4,0	1843—44	— 9,1	1853 - 54	—15,8	1863—64	- 10,8
1834—35	— 5,0	1844—45	—15,0	1854—55	—16,6	1864—65	—12,5
1835 -36	—11,7	1845—46	— 5,2	1855—56	—13,2	1865—66	— 5,4
1836—37	— 9,8	1846—47	—12,6	1856—57	— 9,1	1866—67	—12,6
1837—38	—18,8	1847—48	—13.7	1857—58	—10,5	1867—68	—10,7
1838 - 39	— 9,3	1848—49	— 9.7	1858—59	- 10,4	1868—69	— 8.4
1839—40	—12,8	1849—50	—13,6	1859—60	—12,4	1869—70	—12.7
1840—41	—12,9	1850—51	— 3.3	1860—61	—16,8	1870—71	—12,8
1841—42	—12,6	1851—52	— 4,9	1861—62	—10,2	1871—72	- 16.4
MOYENNE.	—10,6	MOYENNE.	— 9.3	MOYENNE.	—12.3	MOYENNE.	—10.6

Température moyenne de chaque jour de l'année d'après les observations de 1833 à 1872.

	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1	2°3	3°,5	4°,4	8°,1	10°,7	15°,6	16°,8	18°,1	16°,6	13°,5	8°,4	4°,8
2	1,8	3,5	4,6	8,3	11,4	16,3	16,8	18,1	16,6	13,5	8.3	4,8
3	1,4	3,6	5,2	8,6	11,9	16,5	17.6	18,3	16,6	13,1	7,6	4,4
4	2,0	3,4	5,4	8,7	12,0	16.4	17,9	18,5	16,6	12,9	7,6	4,6
5	2,0	3.8	5,0	8,6	11,8	16.1	18,4	18,7	16,7	13,0	7.5	4,4
6	2,1	4,4	5,0	8,7	12,1	16,8	18,5	18,4	16,5	12,6	7,6	5,0
7	1,9	4,5	5,2	9,0	12,3	17,0	18,7	18,0	16,3	12,7	7,4	4,8
8	1,6	4,2	5,0	9,2	12,7	16,8	18,4	18,0	16,5	12,5	7,4	4,3
9	1,2	3,8	4.6	8,9	13,3	17,4	17,9	18,0	16.6	12,4	6,9	3,7
10	0,7	3,1	4,5	8,2	13,1	16.9	17.8	17,9	16,4	11,8	6,2	3,4
11	1,3	2,8	4,7	8,4	12,9	16,8	18.1	18,4	15,8	11,6	5,8	3,4
12	1.6	2,9	4,4	8.7	13,3	17.2	18.8	18,4	15,1	11,4	5,7	3,2
13	1.9	3,0	5,1	8.6	13,4	17,9	19.0	18,3	14,9	10,8	5,3	3,7
14	2,1	3.0	5,4	8,8	12,9	17,5	19,1	18.6	14,9	10,9	5,6	3,7
15	2,2	3,4	5,7	9,4	12.8	17,2	19,3	18,8	14,9	11,3	5,7	4,0
16	1,6	3.8	5,9	9.5	13,3	17.5	19.5	18,4	14.9	10,8	5,9	4,3
17	1,8	4.2	6,3	9,4	13,9	17.8	19.1	18.5	15,5	10,8	5,7	3,9
18	2.4	3,8	6,0	9,4	13,9	17,2	18,9	18,1	15.0	10,8	5,7	3,3
19	2.4	3,6	5,6	9,9	13,8	17.3	18.7	18.0	14,5	11.0	5,0	3,3
20	1,9	3,5	5,7	10.5	13,8	17.3	18,6	18,3	14.4	10.7	4,7	3,1
21	1.8	3,7	5.7	10,7	14,2	17,8	18,2	18,1	14,0	10,1	4,7	2,6
22	2,4	3,6	5,6	10,5	14,4	18.1	18,7	17,6	13.9	9,8	5,4	2,1
23	2.9	3·8	6,1	10,7	14,4	17,6	19,0	17,6	13,8	10,3	5,8	2,3
24	3.5	4,2	6.0	10,6	14.9	17,4	18.9	17,2	14,2	10,1	5.5	2,3
25	3,3	4,5	6,1	10,8	14,5	17,3	18,3	17,0	13,9	9,9	5.0	2,3
26	3.3	4,9	6,3	11,2	15,0	17.5	18,1	17,2	13,8	9.3	5,2	2,0
27	3.6	4,8	6,5	10,9	14,0	17.5	18.3	17,2	13,5	8,6	5.3	2,4
28	3,3	4.7	6,8	10,9	15,3	17.1	18,7	17.2	14,1	8.6	5,5	2.5
29	3,5		7,0	10,7	15,7	17.3	18.5	17,3	13,9	8,3	5.3	2,0
30	3.7		7,0	10,5	15.6	16,7	18,2	17,0	13,8	8,5	5.2	2,5
31	3,4		7.5		15,3		18,2	16.7		8,6		2,6

Maxima *et* Minima *absolus*

	Janvier.		Février.		Mars.		Avril.		Mai.		Juin.	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.
1	13°,2	- 11°,4	14°,1	- 9°,3	15°,0	- 7°,7	20°,0	- 1°,6	23°,0	1°,3	28°,4	5°,8
2	13,2	- 11,7	14,1	- 16,6	16,0	- 5,6	21,3	0,1	25,2	1,8	27,4	5,9
3	11,5	- 9,5	13,8	- 10,1	17,5	- 6,7	22,0	- 0,3	23,8	0,8	29,0	6,2
4	12,1	- 12,2	10,9	- 10,9	17,5	- 9,6	22,2	- 0,4	24,6	1,1	31,8	5,0
5	11,4	- 12,8	11,7	- 11,0	14,7	- 8,9	23,6	- 0,2	26,5	1,9	29,3	4,6
6	10,5	- 9,3	12,7	- 10,0	14,9	-10,7	19,8	- 1,5	26,8	1,7	33,0	7,1
7	10,7	- 10,0	13,4	- 10,0	16,0	- 9,5	21,1	- 2,1	26,8	1,6	29,5	6,9
8	10,9	- 16,8	11,7	- 7,0	16,1	- 7,7	22,8	- 1,7	26,4	1,0	30,2	4,0
9	10,8	- 15,9	12,7	- 10,3	15,6	- 6,0	21,9	- 4,1	26,7	2,7	30,5	6,5
10	9,6	- 15,3	13,2	- 12,1	15,1	- 8,3	19,7	- 2,9	27,5	2,2	32,2	7,1
11	10,9	- 12,9	13,1	- 12,4	14,2	-10,3	21,2	- 2,3	25,1	1,3	29,8	7,6
12	10,7	- 10,5	12,1	- 12,7	14,8	- 8,0	22,0	- 1,0	24,1	1,9	31,0	7,6
13	13,2	- 14,2	14,0	- 11,0	16,8	-11,3	23,8	- 0,9	25,1	1,8	30,3	6,6
14	13,3	- 17,5	12,5	- 8,6	16,0	-13,0	22,7	- 0,8	24,9	3,5	29,0	5,6
15	11,9	- 15,3	11,5	- 12,5	17,4	-10,3	25,5	- 0,8	26,0	2,1	31,5	5,7
16	13,4	- 18,8	14,5	- 11,9	15,1	- 5,2	22,0	- 0,9	26,4	2,1	34,7	6,1
17	12,1	- 13,9	13,7	- 15,6	17,0	- 5,4	22,9	- 2,3	28,1	2,5	32,4	6,0
18	12,7	- 16,9	14,4	- 14,7	18,1	- 5,8	25,3	- 0,7	28,7	3,3	31,2	6,6
19	11,4	- 18,7	12,7	- 13,1	17,4	- 6,6	23,5	0,0	27,5	3,0	32,9	8,2
20	11,0	- 17,4	14,1	- 15,0	19,0	- 6,7	23,4	- 1,1	27,4	4,4	29,0	8,0
21	12,5	- 13,6	14,3	- 11,7	20,4	- 7,7	23,5	- 0,5	28,0	3,9	30,2	8,1
22	13,5	- 12,4	12,6	- 8,5	20,7	- 6,3	25,8	0,0	28,2	3,3	31,6	8,2
23	12,6	- 9,9	13,9	- 8,9	18,5	- 6,1	23,6	- 0,2	28,5	2,7	28,4	9,5
24	13,0	- 12,4	15,8	- 7,1	19,2	- 6,0	24,6	1,0	28,0	4,9	30,6	7,4
25	13,5	- 13,2	15,0	- 9,2	18,2	- 3,8	24,0	- 0,5	26,5	2,2	30,2	8,5
26	12,1	- 13,9	13,7	- 6,9	19,8	- 3,3	24,6	0,1	28,2	5,5	28,0	9,1
27	13,1	- 10,9	17,1	- 7,3	20,9	- 4,5	25,0	1,3	28,8	4,1	30,9	8,7
28	12,3	- 13,7	18,2	- 8,0	20,2	- 3,2	25,7	0,5	28,4	5,1	29,9	7,5
29	12,8	- 7,6			18,5	- 4,3	25,3	0,3	27,9	5,9	31,5	6,6
30	10,9	- 10,9			18,5	- 4,2	25,5	0,4	28,7	4,8	28,2	6,4
31	13,6	- 9,9			19,8	- 2,8			26,9	5,3		

par jour (1833—1872).

Juillet.		Août.		Septembre.		Octobre.		Novembre.		Décembre.		
max.	min.	max.	min.	max	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	
29°,4	7°,9	34°,2	9°,1	27°,9	7°,1	23°,8	3°,9	15°,2	- 1°,9	14°,9	- 2°,9	1
29,4	7,5	30,5	9,0	27,0	6,6	22,5	3,4	19,0	- 1,1	13,7	- 6,0	2
30,4	7,8	29,7	9,8	28,0	7,3	21,2	1,3	19,1	- 3,6	14,0	- 4,2	3
31,1	8,0	32,9	9,3	26,7	7,1	21,3	1,3	16,1	- 1,7	13,0	- 7,7	4
33,9	9,7	34,6	7,8	26,0	6,1	22,8	-0,8	17,1	- 2,4	13,0	- 10,5	5
32,7	9,2	33,0	10,1	27,2	6,2	23,0	0,9	18,8	- 5,1	14,8	- 8,2	6
32,3	10,2	30,0	7,8	26,5	5,2	23,4	2,0	17,9	- 5,2	15,3	- 10,5	7
30,3	8,9	27,4	8,6	27,7	5,5	22,5	0,8	18,5	- 5,1	15,2	- 16,4	8
32,8	8,3	28,9	8,7	28,1	5,5	22,2	3,2	16,9	- 3,6	13,9	- 11,0	9
31,9	8,2	29,9	8,3	25,1	5,6	23,0	2,3	17,0	- 5,0	13,5	- 10,5	10
31,2	9,0	31,6	9,7	27,0	6,6	22,0	1,9	14,0	- 5,7	13,7	- 10,4	11
31,9	8,3	29,8	7,5	28,4	5,7	22,0	1,9	13,7	- 3,4	12,1	- 12,6	12
31,9	8,9	30,2	7,5	26,3	4,0	18,3	1,7	15,6	- 5,2	11,7	- 6,9	13
31,4	8,5	28,9	7,5	25,2	3,9	19,1	1,0	14,3	- 4,0	12,8	- 10,3	14
30,0	9,2	29,9	9,6	26,0	6,4	21,4	1,9	15,0	- 4,0	12,6	- 11,8	15
32,3	8,8	30,4	7,5	24,3	5,5	22,4	0,2	15,3	- 2,6	13,2	- 11,2	16
32,9	8,3	31,2	9,2	26,8	5,6	20,1	1,0	16,1	- 1,5	12,9	- 12,9	17
32,5	9,1	29,3	8,8	28,7	5,5	17,5	0,7	15,7	- 2,6	12,6	- 12,6	18
33,1	7,7	32,6	9,6	27,8	5,6	18,1	-0,2	14,4	- 4,1	13,0	- 12,4	19
29,5	9,2	30,8	7,4	28,3	5,5	18,1	1,6	13,4	- 3,6	13,3	- 11,3	20
29,1	8,4	29,0	8,7	27,6	6,3	18,2	0,5	13,6	- 5,0	13,9	- 12,6	21
29,7	9,3	28,8	8,7	25,7	5,2	16,7	0,4	14,2	- 5,1	12,9	-13,2	22
31,3	9,2	30,3	8,4	24,6	5,0	17,5	-0,1	14,7	-10,4	12,9	- 9,8	23
31,5	10,2	30,2	9,2	23,0	4,4	18,2	1,3	14,5	- 7,7	14,3	- 11,1	24
31,0	9,1	31,6	7,5	23,5	4,5	17,1	0,6	14,3	- 5,8	14,7	- 11,2	25
31,9	9,2	30,0	8,1	24,3	3,1	17,8	0,0	14,6	- 4,1	12,6	- 13,8	26
32,7	8,7	26,9	5,9	22,8	2,8	18,4	-1,4	13,7	- 6,1	14,7	- 11,7	27
29,3	9,2	26,9	8,5	24,3	5,7	18,7	-1,4	13,8	- 2,9	15,0	- 10,7	28
27,8	10,0	28,1	8,2	22,7	3,6	18,5	-0,2	17,0	- 3,4	12,3	- 10,9	29
29,4	9,3	27,4	8,8	23,3	4,2	17,3	-0,1	17,4	- 5,6	11,4	- 10,5	30
31,1	9,3	26,2	7,3			18,8	-0,9			12,6	- 10,8	31

Réclamation faite par M. Édouard Van Beneden, membre de l'Académie.

Dans le rapport que j'ai présenté à la séance du mois de décembre au sujet du mémoire sur le polymorphisme des champignons, envoyé à l'Académie par M. Gilkinet, je me suis trouvé dans l'obligation de redresser quelques erreurs par trop flagrantes que j'avais trouvées dans le rapport du R. P. Bellynck. J'avais signalé, entre autres, la fausse interprétation qui avait été donnée par notre collègue à un passage d'un mémoire de MM. Van Tieghem et Lemonnier (1). Voici ce que disait textuellement le manuscrit de M. Bellynck.

« Une autre attaque, qui n'est pas moins contradictoire,
» est celle qui est faite à M. Carnoy au sujet de la conti-
» nuité organique que l'auteur anonyme requiert pour
» arriver à une démonstration sans réplique et qu'il a
» inscrite comme devise en tête de son mémoire. *Eh bien,*
» *M. Van Tieghem reproche à Carnoy* (p. 269) *d'avoir*
» *voulu suivre cette prétendue continuité qui, selon lui,*
» *est impraticable.* L'auteur anonyme, au contraire, dé-
» précie le travail de Carnoy qui n'a pas eu, dit-il, pour
» base cette méthode. Nous laisserons ces messieurs s'en-
» tendre entre eux et nous nous contenterons de dire
» qu'il faut n'avoir pas lu le mémoire de Carnoy pour ne
» pas voir que cette devise a été la règle de toutes ses
» recherches. »

Vérification faite du texte de M. Van Tieghem (p. 269), il se trouvait que la phrase écrite par lui était la suivante :

---

(1) *Recherches sur les Mucorinées.* Ann. des sc nat. Botanique, t. XVII.

« Toutes ces métamorphoses (les métamorphoses du
» Mucor de M. l'abbé Carnoy) nous paraissent absolument
» illusoires; elles ont paru se produire dans de grandes
» cultures où, comme on sait, toutes les causes d'erreur
» viennent s'accumuler, et pour toute démonstration,
» M. Carnoy en fait reposer la réalité sur une prétendue
» continuité de tissu impossible à vérifier *dans ces condi-*
» *tions et sur des semis évidemment impurs.* »

Le R. P. avait jugé à propos de supprimer les mots « dans ces conditions et sur des semis évidemment impurs » suppression qui métamorphosait complétement le sens de la phrase en faisant supposer que M. Van Tieghem adressait à la méthode un reproche qu'il ne faisait en réalité qu'à la façon défectueuse dont M. Carnoy l'avait appliquée.

Quel n'a pas été mon étonnement quand j'ai trouvé dans le *texte imprimé* du rapport de M. Bellynck ces mots dont j'avais critiqué l'absence sur la foi du manuscrit.

Il se trouve ainsi que le lecteur, ou bien ne comprendra pas ma critique, ou bien s'imaginera que j'ai tronqué volontairement la phrase de M. Bellynck pour me donner le droit de la critiquer.

Les rôles se trouveraient ainsi renversés et ce serait moi que l'on devrait accuser de légèreté ou même d'une faute plus grave.

Comme je tiens à ce que pareille confusion ne soit pas commise, je prie l'Académie de vouloir bien ordonner l'insertion, dans son prochain Bulletin, de la réclamation que je lui soumets aujourd'hui.

Sur les couleurs accidentelles ou subjectives; par M. J. Plateau, membre de l'Académie.

Tous les physiciens et les physiologistes qui se sont occupés des phénomènes subjectifs de la vision, ont répété, et j'ai fait comme eux, que la teinte de l'image accidentelle qui succède à la contemplation prolongée d'un objet coloré, est toujours complémentaire de celle de cet objet; or ce principe est loin d'être exact, ainsi qu'on va le voir. Il est bien établi aujourd'hui que le bleu pur et le jaune sont complémentaires l'un de l'autre; si donc le principe généralement admis était vrai, il faudrait que la contemplation prolongée du bleu donnât toujours lieu à une image accidentelle jaune, et vice versâ; mais si l'on examine les différents écrits sur la matière, on constate que c'est là plutôt l'exception : sur quatorze auteurs que j'ai consultés, je n'en ai trouvé que deux, savoir De Godart et M. Helmholtz, qui indiquent le jaune comme couleur accidentelle provoquée par le bleu; neuf autres, savoir Scherffer, Darwin, Himly, Müller, Gergonne, Brewster, Newcomb, Aubert et Scheffler, signalent nettement l'orangé; suivant Buffon, c'est un rouge pâle. Quant à la teinte de l'image accidentelle qui succède à la contemplation du jaune, c'est le bleu pour Buffon, Scherffer, Brewster et M. Helmholtz; mais pour Darwin, Himly, Müller, Gergonne, Fechner, Szokalski et Scheffler, c'est le violet.

On ne peut supposer que tous ceux de ces auteurs dont les observations s'écartent du principe adopté, ont pris le jaune pour de l'orangé et le bleu pour du violet; d'ailleurs moi-même, lorsque je jouissais du plein usage de mes yeux, j'ai toujours vu, après avoir regardé fixement un objet bleu, une image accidentelle orangée, et non jaune; et, après avoir regardé du jaune, une image violette, et non bleue. Enfin, j'ai fait faire récemment les expériences par six personnes, savoir M. Duprez, mon fils Félix, mon gendre Van der Mensbrugghe, ma femme, ma fille et ma belle-fille, et il faut remarquer que les dames, habituées à choisir et à assortir des étoffes, sont de bons juges en matière de couleurs : un petit carré de soie d'un bleu que toutes ces personnes déclaraient parfaitement pur, et au milieu duquel était marqué un point noir, a été placé sur une feuille de papier blanc bien éclairée par la simple lumière du jour; le carré avait environ 3 centimètres de côté; la personne regardait fixement le point noir pendant 30″ à 40″, puis dirigeait les yeux sur une autre partie du papier blanc, pour observer la teinte de l'image subjective. M. Duprez a vu du jaune; mais mon fils a vu un jaune tirant fortement sur l'orangé, ma femme une teinte qu'elle a désignée par les mots : couleur abricot, ce qui est une sorte d'orangé, et les trois autres personnes de l'orangé décidé. On a substitué au carré de soie bleue un carré de papier peint en jaune pur au moyen du chromate de plomb; alors M. Duprez a vu du bleu, mon fils et ma belle-fille du bleu très-légèrement violacé, et toutes les autres personnes nettement du violet.

Il est conséquemment impossible de conserver le principe qui attribue toujours à l'image accidentelle une teinte complémentaire de celle de l'objet contemplé; cela dépend des yeux de l'observateur, et les cas où le principe est satisfait constituent plutôt l'exception que la règle, du moins en ce qui concerne le bleu et le jaune.

Je saisis cette occasion pour revenir sur l'explication du phénomène des couleurs accidentelles. J'ai publié (1), on le sait, une théorie consistant essentiellement dans les propositions suivantes :

1° *Pendant la contemplation d'un objet coloré, la rétine exerce une réaction croissante contre l'action de la lumière qui la frappe, et tend à se constituer dans un état opposé. Conséquemment, après la disparition de l'objet, elle prend spontanément cet état opposé, d'où résulte la sensation de la teinte accidentelle, puis elle revient au repos en déterminant, dans l'impression, une sorte d'état oscillatoire en vertu duquel cette impression tend à passer alternativement de la teinte accidentelle à la teinte primitive, et vice versâ. Il en est de l'état physiologique de la rétine après l'action prolongée de la lumière, à peu près comme de l'état d'un corps qui, écarté d'une position d'équilibre stable, puis abandonné à lui-même, revient au repos par une suite d'oscillations décroissantes.*

2° *Des phénomènes analogues ont lieu suivant l'espace : pendant qu'une portion de la rétine est soumise à l'action d'une lumière colorée, les portions environnantes se constituent dans l'état opposé, d'où résulte, tout autour de l'image colorée, une auréole de la teinte accidentelle ; enfin, au delà de cette auréole, il y a une tendance à la manifestation d'une nuance de la teinte même de l'image. Un tel*

---

(1) *Essai d'une théorie générale comprenant l'ensemble des apparences visuelles, etc.* (Mém. de l'Acad. de Belgique, t. VIII, 1834).

Dans ce Mémoire, je n'ai développé qu'une partie de ma théorie, celle qui concerne les phénomènes de succession ; mais j'avais exposé, en 1833, l'autre partie avec des détails suffisants, dans un article intitulé : *Sur les couleurs accidentelles*, et inséré au supplément au *Traité de la lumière* de J. Herschel, traduit par Verhulst et Quetelet, p. 490.

état de la rétine peut être comparé à celui d'une surface vibrante, dans laquelle les lignes nodales séparent des vibrations de sens opposés.

Cette théorie, qui fait dépendre d'un seul principe l'ensemble des phénomènes, a été d'abord adoptée en France : nettement exposée dans la 2^me^ édition du *Cours de physique* de Lamé et dans le *Traité de physiologie* de Longet, elle est encore professée, je crois, par M. Paul Bert à la Faculté des sciences de Paris; mais elle a été fortement attaquée en Angleterre par Brewster, et, en Allemagne, par plusieurs physiciens, surtout par M. Fechner (1). Ce dernier a défendu l'ancienne théorie, celle de Scherffer, d'après laquelle la rétine est simplement passive, et ne perçoit la teinte accidentelle que parce que la contemplation prolongée d'une couleur l'a fatiguée et a émoussé sa sensibilité pour les rayons de cette couleur. M. Helmholtz, qui, dans son *Optique physiologique* publiée en 1860, résume les différentes opinions, se range plutôt à celle de M. Fechner, et, depuis lors, l'autorité des noms de ces deux savants a fait graduellement pencher la balance, même en France, du côté de l'ancienne théorie.

Distrait par des recherches d'une tout autre nature, j'ai laissé le champ libre à mes adversaires. Aujourd'hui, je rentre dans la lice, parce que j'espère ramener les physiciens à mes idées, modifiées, du reste, en certains points.

I. Le principal argument que j'avais fait valoir contre la théorie de Scherffer, est que les images accidentelles se voient parfaitement dans l'obscurité la plus complète. Pour répondre à cette objection, M. Fechner avance que, même dans une obscurité absolue, les yeux perçoivent de faibles sensations de lumière, et il admet que la manifestation des couleurs accidentelles dans l'obscurité est due à ce que la rétine, fatiguée par la contemplation de l'objet coloré, décompose subjectivement les faibles lueurs en question comme elle décompose, suivant la même théorie, la lumière émanée d'une surface blanche sur laquelle on porte les yeux.

---

(1) *Ueber die subjectiven Complementarfarben* (ANN. DE POGGENDORFF, 1838, t. XLIV, p. 513).

On a accepté bien légèrement cette opinion : Purkinje percevait nettement, dans l'obscurité, la lumière intérieure dont il s'agit; M. Fechner la perçoit également, ainsi que M. Helmholtz ; mais tous les trois se sont beaucoup fatigué les yeux par des observations sur les phénomènes subjectifs, et si l'on avait fait essayer l'expérience par un nombre suffisant d'autres personnes, on aurait reconnu que le fait de la lumière intérieure est loin d'être général; M. Kaiser dit (*Compendium der physiologischen Optik,* 1872, p. 159) que l'existence de la lumière propre de la rétine *n'est pas rare* dans les yeux sains. Des six personnes dont j'ai parlé plus haut, deux seulement, ma fille et ma belle-fille, voient des lueurs dans une obscurité complète : la première croit distinguer de larges bandes dont chacune est formée d'un ensemble de points blancs, mais il lui est impossible d'affirmer que ce n'est pas là un simple effet de son imagination; ma belle-fille voit nettement de nombreux filaments lumineux enchevêtrés; quant à M. Duprez, à mon fils, à mon gendre et à ma femme, ils ne voient absolument rien; et cependant, lorsque, après avoir contemplé pendant 30″ à 40″ le carré bleu ou le carré jaune placé sur un fond noir, ils ferment les yeux et se les couvrent avec un mouchoir, sans les presser, de manière à exclure toute lumière extérieure, l'image accidentelle se montre à eux avec une parfaite netteté. En outre, ma belle-fille, chez laquelle, ainsi que je l'ai dit, des effets de lumière intérieure se manifestent sous la forme de filaments, m'assure que l'image accidentelle qui s'offre à elle n'est nullement composée de semblables filaments, et lui paraît tout à fait unie.

A l'appui de son opinion, M. Fechner fait remarquer que, lorsque l'objet coloré que l'on a contemplé était placé sur un fond noir, son image accidentelle, dans les yeux fermés et couverts, est entourée d'une auréole relativement claire. C'est, dit-il, que les portions de la rétine qui environnent l'image étant reposées par l'aspect du fond noir, ont gagné en sensibilité pour la lumière intérieure. Mais l'auréole se manifeste parfaitement chez les quatre personnes dont j'ai parlé qui ne perçoivent pas de lumière intérieure. D'ailleurs, dans l'hypothèse de M. Fechner, il faudrait évidemment que toute la portion de la rétine correspondante à l'image du fond noir se montrât éclairée par la lumière intérieure; or, chez mon fils, l'auréole conserve, dans les apparitions successives de l'image accidentelle, une largeur qui, bien que variant un peu, n'atteint jamais celle de l'image du carré; chez mon gendre, l'auréole, qui commence aussi par avoir des dimensions restreintes, s'étend bientôt, il est vrai, à presque tout le champ de la vision, mais elle reprend ensuite ses dimensions premières; enfin, chez M. Duprez, les choses se sont passées, dans certains essais, comme chez mon fils, et, dans d'autres, comme chez mon gendre.

Les observations de ma belle-fille, laquelle perçoit, nous le savons, de la lumière intérieure disposée en une multitude de filaments, sont plus significatives encore : chez elle, de même que chez mon fils, l'auréole conserve des dimensions limitées; cette auréole et le champ noir extérieur sont, comme l'image du carré, parfaitement exempts de filaments lumineux; ceux-ci ne commencent à se montrer que plus tard. Après avoir contemplé, pendant 40″ le fond noir seul (c'était une grande pièce de velours) sans carré coloré, et s'être ensuite couvert les yeux, ma belle-fille voit naître les filaments après un temps qui, dans trois épreuves successives, a été de 12″, 16″ et 9″, tandis qu'à la suite de la contemplation du carré coloré, les filaments, dans deux expériences, ne sont arrivés qu'après 50″ et 30″. Ainsi, loin que l'image accidentelle se soit dessinée sur la lumière intérieure, elle a, au contraire, empêché la production de cette lumière, et s'est mise à sa place.

Enfin, il est à peine nécessaire de le dire, non-seulement chez M. Duprez, chez mon gendre et chez mon fils, mais encore chez ma belle-fille, l'image accidentelle du carré est plus lumineuse que le champ extérieur à l'auréole.

Comment, après tous ces faits, conserver l'explication de M. Fechner? Comment n'attribuer à la rétine qu'une simple passivité?

Quant à l'explication de l'auréole, elle dépend de la seconde partie de ma théorie, de celle qui concerne l'espace, partie dont je réserve le développement pour une note ultérieure, si toutefois des faits suffisamment concluants viennent la confirmer.

II. Pour appuyer l'opposition entre les couleurs accidentelles et les couleurs réelles qui les provoquent, j'avais cru pouvoir établir en principe, dans mon Mémoire, que, *tandis que le mélange de deux couleurs réelles complémentaires produit du blanc, le mélange de deux couleurs acci-*

dentelles complémentaires produit du noir. J'avais été conduit à cette proposition par l'expérience suivante, due à Scherffer.

Sur une grande surface noire on juxtapose deux carrés de papier égaux, l'un rouge, l'autre vert, ce rouge et ce vert étant, autant que possible, complémentaires l'un de l'autre; le milieu de chaque carré est marqué d'un point noir. On porte alternativement les yeux sur les deux points noirs, en demeurant à peu près une seconde sur chacun; on continue ainsi pendant environ une minute, puis on ferme les yeux et on les couvre parfaitement. On voit bientôt apparaître, au sein d'une auréole blanchâtre, trois carrés juxtaposés, dont les deux extrêmes sont l'un vert, l'autre rouge, mais dont l'intermédiaire, lequel correspond à la superposition des deux effets, est absolument noir.

M. Fechner s'élève contre le principe ci-dessus : cette expérience, dit-il, n'est évidemment qu'une autre forme de celle qui consiste à contempler la combinaison de deux teintes complémentaires, c'est-à-dire du blanc, et où l'on obtient une image accidentelle noire. Il fait remarquer que lorsque la couleur de l'objet contemplé est le mélange de deux couleurs simples non complémentaires, celle de l'image accidentelle est toujours le mélange des accidentelles de ces deux couleurs simples, et il se demande pourquoi, dans ma théorie, le blanc ferait exception, pourquoi l'image accidentelle d'un objet blanc ne serait pas blanche elle-même.

Ces objections sont en partie fondées; je reconnais l'inexactitude du principe énoncé plus haut, et j'explique actuellement d'une manière toute rationnelle le résultat de l'expérience des deux carrés : prenons encore, pour fixer les idées, deux carrés l'un rouge, l'autre vert, et supposons ces deux couleurs telles, que l'image accidentelle du carré rouge soit identique, quant à la teinte, au vert de l'autre carré, de sorte que l'image accidentelle du carré vert aura, de son côté, la même teinte que le carré rouge. L'œil se portant alternativement, et pendant un temps très-court, sur chacun des deux carrés, la rétine peut être considérée comme réagissant simultanément contre les sensations des deux teintes de ceux-ci; or les accidentelles de ces mêmes teintes leur étant réciproquement identiques, la rétine réagit également contre ces deux accidentelles, et ne peut conséquemment les produire; voilà pourquoi l'on ne voit que du noir.

Il est aisé, en outre, de tirer de cette même expérience un argument contre l'explication de M. Fechner. En effet, le rouge et le vert bleuâtre des deux carrés ne constituent qu'une partie des couleurs qui composent la lumière blanche; restent l'orangé, le jaune, une portion du bleu et le violet, couleurs dont le mélange doit aussi donner du blanc. Si donc, pour les personnes chez lesquelles se montre de la lumière intérieure, la contemplation alternative des deux carrés rendait simplement la rétine insensible au rouge et au vert bleuâtre, l'organe devrait conserver sa sensibilité pour le mélange des autres couleurs ci-dessus, et conséquemment l'image accidentelle intermédiaire devrait paraître blanchâtre, ce qui n'est pas.

III. J'ai dit, dans les publications citées au commencement de cette Note, que lorsque l'image accidentelle d'un objet coloré est projetée sur une surface dont la couleur n'a point d'élément commun avec celle de l'objet contemplé, la teinte de cette image accidentelle se mêle avec celle de la surface: que, par exemple, lorsqu'on projette sur une surface jaune l'image accidentelle verte qui succède à la contemplation d'un objet rouge, on voit une image d'un vert jaunâtre; et j'ai fait remarquer que s'il n'y avait, dans la portion impressionnée de la rétine, qu'une simple diminution de sensibilité pour la lumière rouge, la sensibilité de cette même portion pour la lumière jaune ne devrait pas être altérée, et qu'ainsi l'œil ne pourrait percevoir, sur la surface jaune, aucune image accidentelle.

M. Fechner répond à cette objection en rappelant que les surfaces peintes avec les matières colorantes même les plus pures, réfléchissent toujours une certaine quantité de lumière blanche, et il attribue la perception de l'image accidentelle sur la surface colorée, à ce que la portion affectée de la rétine décompose subjectivement cette lumière blanche. Mais, ainsi que je l'ai exposé dans mon article de 1833, article que M. Fechner ne connaissait pas, le même fait se manifeste avec les couleurs du spectre solaire : après avoir regardé fixement un petit disque de papier blanc placé dans le rayon rouge, j'ai porté les yeux sur un disque plus grand éclairé par le rayon jaune, et j'ai vu parfaitement, sur celui-ci, une image d'un beau vert jaunâtre. D'où provenait donc ce vert, alors que la rétine ne recevait que des rayons jaunes homogènes? Plus tard, M. S. Exner (1) a effectué, bien que dans un but différent, des expériences du même genre, en prenant plus de précautions que moi pour assurer l'homogénéité des teintes, et il est arrivé à des résultats analogues : par exemple, en projetant sur le violet l'image accidentelle produite par le rouge, il obtient du bleu; etc.

---

(1) *Ueber einige neue subjective Gesichtserscheinungen* (Archives de Pflüger, t. I^er^, 1868, p. 375; voir p. 389).

A la vérité, M. Helmholtz, qui a fait une expérience non identique, mais de même sens, essaie d'en rattacher le résultat à la théorie de Scherffer, en recourant à l'hypothèse de Th. Young. D'après celle-ci, 1° en chaque point de la rétine existent trois sortes de fibres nerveuses destinées à nous donner respectivement les sensations du rouge, du vert et du violet; 2° l'excitation à peu près égale de ces trois espèces de fibres donne la sensation du blanc; 3° toute lumière homogène excite à la fois, mais inégalement, les trois espèces de fibres : la lumière rouge, par exemple, excite fortement les fibres appropriées au rouge, et faiblement celles du vert et du violet.

En conséquence de cette hypothèse, lorsque l'œil est frappé par une lumière homogène, la sensation qu'il perçoit devrait être considérée comme mêlée d'un peu de blanc, et c'est ce blanc qui, dans les expériences dont il s'agit, serait subjectivement décomposé par la rétine pour donner l'image accidentelle.

On le voit, on ne parvient à appliquer l'ancienne théorie aux faits observés avec les couleurs homogènes, qu'en s'appuyant sur une hypothèse qui n'est pas prouvée. D'ailleurs, même en adoptant les idées de Young, on se trouve en présence d'une difficulté : est-il vraisemblable que la faible sensation de blancheur qui, dans ces idées, accompagne celle d'une lumière homogène, suffise pour produire les effets observés? Comment, par exemple, dans les expériences de M. Exner, la légère sensation de blanc mêlée à celle du violet, pourrait-elle, par sa décomposition subjective, amener un résultat capable de donner, en se combinant avec ce violet intense, la sensation du bleu?

IV. Enfin l'ancienne théorie est complétement impuissante à expliquer les oscillations de l'impression qui s'efface, tandis que le fait découle naturellement de la mienne. M. Fechner, qui avait répété avec succès l'expérience principale par laquelle j'avais rendu ces oscillations bien manifestes, attribue, dans son Mémoire de 1838, les passages alternatifs de l'impression par les deux états opposés, à des causes étrangères purement fortuites, telles que de petits mouvements de la tête ou des yeux, etc.; mais il est revenu en 1860 sur son opinion (1); voici comment il s'exprime :

« Je dois maintenant donner raison à Plateau contrairement à mes vues antérieures, en ce que la forme oscillatoire dans la marche des images accidentelles est bien la véritable.... d'ailleurs cela ne détruit en rien l'opinion établie par moi, qu'il faut voir dans le phénomène des images accidentelles un conflit entre la persistance et l'épuisement (*Abstumpfung*), car, au fond, ce n'est là qu'une simple expression des faits, et nullement une hypothèse; mais la forme périodique de ce conflit, forme que je croyais autrefois devoir n'admettre que dans des conditions exceptionnelles, est incontestablement la forme normale. »

Dans mon expérience principale, j'avais constaté neuf oscillations réelles, c'est-à-dire cinq passages de l'état primitif à l'état opposé, et quatre de ce dernier état à l'état primitif. M. Marangoni, profitant du fait, découvert il y a longtemps par M. Grove, que les images accidentelles s'avivent sous l'action d'une lumière intermittente, est parvenu, au moyen d'un procédé ingénieux (2), à déterminer, après la contemplation d'un objet blanc éclairé par le soleil, jusqu'à trente passages d'un état à l'autre.

---

(1) *Elemente der Psychophysik*, Leipzig, t. II, p. 309.

(2) *Nuovo metodo di sviluppare nell' occhio le immagini accidentali abbaglianti* (Nuovo Cimento, 2^me^ série, t. III, 1870, p. 132).

Le fait d'un état oscillatoire succédant à une impression prolongée et subitement interrompue, n'est pas particulier au phénomène des images accidentelles; à la fin de mon Mémoire de 1834, j'ai cité des cas où d'autres sens que celui de la vue manifestent une tendance analogue, et j'ai fait remarquer que la même propriété paraît s'étendre à des sensations d'un ordre purement moral : qui ne sait, par exemple, que souvent des jouissances vives sont suivies d'un sentiment de tristesse? cette tristesse se dissipe ensuite peu à peu, pour faire place à des souvenirs agréables qui, eux-mêmes, finissent par s'effacer. Ne sont-ce pas là des oscillations décroissantes du plaisir à la peine, de celle-ci au plaisir, et du plaisir à l'état normal? Que la cause qui produisait en nous une douleur morale vienne subitement à cesser, nous ne serons pas simplement ramenés à l'état où nous nous trouverions si cette cause n'avait pas existé, mais nous éprouverons un sentiment de joie, qui pourra lui-même parfois être suivi de quelque mélancolie, c'est-à-dire qu'il y aura, dans ce cas, oscillations décroissantes de la peine au plaisir, de celui-ci à la peine, et de la peine à l'état normal.

Tout le monde sait que si l'on a regardé pendant quelque temps des objets animés d'un mouvement rapide de translation, que ce mouvement soit réel ou qu'il résulte simplement pour nous de ce que nous nous mouvons en sens opposé, les objets immobiles sur lesquels nous portons ensuite les yeux nous paraissent se mouvoir dans une direction contraire à celle du mouvement primitivement contemplé. Or, c'est là une première oscillation, mais dont la nature est purement psychique.

Ce phénomène a suggéré à M. Helmholtz une explication différente : suivant lui, toutes les fois qu'on veut arrêter le regard sur l'un des objets en mouvement, on doit déplacer rapidement les yeux dans le sens même de ce mouvement; une fois habitué à considérer ces impulsions volontaires comme appropriées à la vision d'un objet, on essaie de regarder fixement des objets immobiles; mais les impulsions volontaires continuant sans qu'on en ait conscience, provoquent des mouvements des yeux, et comme la personne croit ses yeux immobiles, les objets lui paraissent se mouvoir, et cela suivant un sens opposé à celui du mouvement primitivement observé.

Cette explication est fort ingénieuse, mais j'ai décrit un phénomène du même genre, auquel elle ne saurait évidemment convenir; je veux parler de l'effet produit par ma spirale tournante (1); l'expérience est bien connue aujourd'hui, je pense; qu'il me soit permis cependant de la rappeler ici en peu de mots : on fait tourner, dans son plan et autour de son centre, un disque noir sur lequel est tracée en blanc une spirale dont le centre coïncide avec celui du disque; le mouvement doit être notablement moins rapide que celui qui donnerait lieu à une teinte grise uniforme. On voit alors sur le disque l'apparence d'un mouvement sans cesse renouvelé du centre vers la circonférence ou de celle-ci vers le centre, suivant le sens de la rotation. Or si l'on tient, pendant un temps suffisant, les yeux fixés sur le centre, et qu'on les porte ensuite sur un objet en repos, on croit voir celui-ci aller, dans le premier cas, en se rapetissant, et, dans le second, en grandissant. Ce phénomène échappe, on le comprend, à l'explication de

---

(1) *Quatrième Note sur de nouvelles applications curieuses de la persistance des impressions sur la rétine* (BULL. DE L'ACAD. DE BELGIQUE, 1849, t. XVI, 2^{me} partie, p. 254).

M. Helmholtz, puisque, dans ce même phénomène, le mouvement a lieu dans tous les sens à la fois; c'est, du reste, ce qu'avait déjà fait remarquer M. Dvořák, dans une Note (1) où il varie mon expérience d'une manière extrêmement curieuse.

Enfin, dans cette Note, M. Dvořák montre, par d'ingénieuses expériences, que si les yeux sont soumis à une lumière qui croît assez rapidement jusqu'à un certain point, puis reprend subitement sa valeur originaire pour augmenter de nouveau, et ainsi de suite un grand nombre de fois, et qu'après la dernière augmentation on laisse l'intensité constante, cette intensité paraît, d'une manière nette, aller en décroissant. Si, au contraire, on fait décroître la lumière contemplée, pour lui rendre brusquement sa valeur première, la faire encore décroître, et ainsi de suite, en lui laissant à la fin son intensité minima, cette intensité semble aller aussitôt en croissant. Ajoutons que M. Dvořák a trouvé le moyen de se garantir de l'erreur qui pouvait résulter des variations de l'ouverture de la pupille. Ici donc, chose bien remarquable, ce n'est ni une sensation de couleur ni une sensation de mouvement, c'est une sensation de variation d'intensité, qui donne lieu à une sensation de nature opposée, c'est-à-dire à une première oscillation.

Ainsi, en général, lorsqu'un organe, et spécialement celui de la vue, est soumis pendant un temps suffisant à un genre quelconque de sensation, il tend à nous donner ensuite spontanément une sensation contraire. Si le phénomène des couleurs accidentelles n'avait pas été connu, les faits que je viens de rappeler auraient pu le faire prévoir à priori; ces mêmes faits prouvent donc surabondamment qu'il est tout à fait impossible d'attribuer à la rétine un rôle simplement passif dans la production des couleurs subjectives.

---

(1) *Versuche über die Nachbilder von Reizveränderungen* (Bull. de l'Acad. de Vienne, t. LXI, 1870, p. 257).

Dans un travail récent (1), M. Mach, après avoir rappelé mon principe des oscillations, fait remarquer qu'il n'y a point de sensation contraire à celle du son, et que, par conséquent, après l'audition prolongée d'un son, l'on ne peut percevoir de sensation opposée. Il fait remarquer encore que le blanc et le noir ne sont point de nature contraire, puisqu'ils ne peuvent s'entre-détruire; ils ne font que se mêler, en produisant du gris. D'après cela, l'image accidentelle noire qui succède, dans les yeux fermés et couverts, à la contemplation prolongée d'un objet blanc sur fond noir, ne serait pas une sensation opposée à celle de cet objet. Mais ma théorie échappe à cette difficulté : après la contemplation, la rétine maintient son état de réaction contre tous les rayons qui composent la lumière blanche, et cet état de réaction est de nature opposée à la sensation du blanc; la preuve, c'est que si, au lieu de fermer les yeux, on les dirige sur une surface blanche, on voit une image obscure, ce qui montre que la portion affectée de la rétine continue à réagir contre la lumière blanche, et en détruit en partie la sensation; or, puisqu'il y a destruction, il y a nécessairement opposition.

Enfin les expériences de M. Mach sur les sensations de mouvement qui font l'objet du travail dont il s'agit, le conduisent à la conclusion qu'elles ne sont pas suivies de sensations opposées. Ces sensations de mouvement sont celles que perçoit un observateur enfermé dans un appareil qui l'entraîne dans un mouvement de translation ou de rotation, sans que cet observateur puisse voir les objets extérieurs. Dans ces conditions, l'observateur ne perçoit le mouvement que lorsque celui-ci est accéléré. Si l'accélération cesse, de façon que le mouvement devienne uniforme, l'observateur croit encore, pendant quelque temps, se sentir entraîné dans le même sens, ce qui constitue la persistance de la sensation; mais celle-ci n'est pas suivie d'une sensation de mouvement en sens contraire.

---

(1) *Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen*, Leipzig, 1875, p. 55.

Ce dernier résultat serait une véritable exception à mon principe, puisque, pour les sensations de mouvement dont s'est occupé M. Mach, on peut évidemment concevoir des sensations opposées; mais les expériences de l'auteur ne me paraissent pas suffisamment concluantes. En effet, on sait que, dans le cas de la vision, une contemplation de courte durée donne lieu simplement à la persistance de l'impression primitive, laquelle peut, dans des conditions favorables, être alors assez longue, et qu'il faut prolonger la contemplation pour obtenir une image de nature opposée. Or, on le comprend, dans les expériences de M. Mach, la nécessité de l'accélération du mouvement met obstacle à ce que ce dernier ait, comme mouvement accéléré, une grande durée, et si l'on pouvait le prolonger davantage comme tel, il serait peut-être suivi d'une sensation de sens contraire.

Revenons aux couleurs accidentelles. Supposons qu'après la contemplation prolongée d'un objet coloré, on porte les yeux sur un champ d'une autre couleur, et considérons en particulier les deux circonstances suivantes : en premier lieu, la couleur de ce champ est homogène, et sa teinte n'entre point comme élément dans celle de l'objet contemplé; alors la rétine développe spontanément une teinte opposée à celle-ci, et cette teinte se mêle, comme on l'a vu plus haut, avec celle du champ, pour constituer l'image accidentelle. En second lieu, la couleur du champ n'est pas homogène, et, parmi ses teintes élémentaires, elle en contient une identique à celle de l'objet; dans ce cas, la rétine qui, pendant la contemplation, réagissait contre l'action de cette teinte et en affaiblissait la sensation, continue la même réaction, de sorte qu'elle ne perçoit avec intensité que l'ensemble des autres teintes élémentaires du champ. Conséquemment quand, après la contemplation prolongée d'un objet rouge, par exemple, posé sur un fond noir, on jette les yeux sur un fond blanc, la portion de la rétine qui avait réagi contre la lumière rouge, continue sa réaction contre les rayons de cette couleur, de sorte qu'elle perçoit avec une intensité relativement plus grande la sensation causée par l'ensemble des autres rayons de la lumière blanche, ensemble qui donne le vert accidentel. Seulement, puisque les couleurs accidentelles ne sont pas toujours les complémentaires des réelles qui les ont provoquées, il faut admettre que la rétine, en même temps qu'elle réagit contre la couleur qui l'a impressionnée, réagit aussi contre d'autres couleurs de teintes voisines. On le voit, je fais jouer à la réaction de la rétine le même rôle que l'ancienne théorie fait jouer à la fatigue de cet organe.

Présentons une dernière remarque. Pour que la réaction de la rétine, réaction qui s'exerce pendant la contemplation même d'une couleur, développe ensuite une teinte subjective, il n'est pas indispensable, on le comprend, que l'action de cette couleur cesse brusquement; la rétine peut y être soustraite par degrés. Voici une manière simple de faire l'expérience; elle m'a été indiquée, il y a longtemps, par M. Wheatstone : on recouvre d'un papier coloré un morceau de carton de grandeur convenable; pour fixer les idées, je supposerai le papier de couleur rouge et le carton carré, de 15 centimètres de côté. On tient ce carton à la main, le soir, dans une position à peu près horizontale, et de façon qu'il soit bien éclairé par une lampe munie de son abat-jour; on le regarde fixement pendant 30″, puis on l'incline avec une certaine lenteur dans un sens tel, qu'il passe graduellement dans l'ombre; la durée de ce mouvement d'inclinaison peut n'être que d'environ 3″. Pendant ce même mouvement, on voit la couleur rouge s'affaiblir et se changer en gris, puis apparaît le vert accidentel, qui, lorsque le carton est tout à fait dans l'ombre, atteint bientôt son maximum d'intensité. Mais alors, comme ma théorie le fait prévoir, l'impression accidentelle ne présente aucune trace d'oscillations; elle s'évanouit lentement, et d'une manière parfaitement continue.

Si, après une contemplation de 30″ également, on incline, au contraire, le carton avec rapidité pour le faire passer d'un seul coup dans l'ombre, la couleur verte accidentelle manifeste des oscillations nettement accusées; seulement ces oscillations consistent simplement en des disparitions et réapparitions de la couleur verte, sans phases rouges intermédiaires. L'expérience a été effectuée à deux reprises par mon gendre, puis, également à deux reprises, par mon fils Félix, et toujours avec les mêmes résultats.

Nota. Depuis la présentation de cette Note à l'Académie, j'ai eu connaissance d'un travail de M. Hering, intitulé : *Zur Lehre vom Lichtsinne*, et publié, en 1873-74, dans les tomes LXVIII et LXIX du Bulletin de l'Académie de Vienne. Ce travail m'est parvenu trop tard pour que j'aie pu l'étudier dans tous ses détails; j'ai dû me borner aux points qui me paraissent le plus en rapport avec le contenu de ma Note; voici ce que je crois pouvoir en dire aujourd'hui d'après cet examen incomplet.

L'auteur s'élève contre l'ancienne théorie des couleurs accidentelles, en s'appuyant principalement sur le fait des oscillations de l'impression; il s'élève aussi contre ma théorie, en attaquant surtout la proposition dont j'ai moi-même reconnu l'erreur dans la Note actuelle; il paraît ne connaître ma théorie qu'imparfaitement, et il avance qu'elle n'explique qu'une partie des faits; je ne sais s'il motive cette accusation. Enfin il propose une théorie nouvelle, d'accord, dit-il, avec les notions modernes sur la physiologie des nerfs; il admet les principes suivants : l'excitation produite par la lumière sur la rétine détermine, dans la substance nerveuse de l'organe, une altération chimique, qu'il nomme *désassimilation;* mais, en même temps, la rétine *réagit,* et exerce un travail de réparation, d'*assimilation*; cette assimilation tend à ramener l'organe à l'état de repos, c'est-à-dire à l'absence de sensation, et conséquemment elle diminue progressivement l'intensité de la sensation perçue. En second lieu, quand une portion limitée de la rétine est seule directement excitée, les portions environnantes subissent, par une influence latérale, un accroissement d'assimilation, de sorte que leur obscurité paraît augmenter. L'auteur applique surtout ces principes aux phénomènes que présente un objet blanc sur fond noir, ou vice versâ; le temps m'a manqué pour chercher comment il étend les mêmes principes aux couleurs, et pour me faire une idée nette de cette nouvelle théorie;

elle me semble coïncider sensiblement avec la mienne, tant à l'égard des phénomènes suivant le temps, qu'à l'égard des phénomènes suivant l'espace : les deux théories invoquent une réaction de la rétine et une action latérale de l'impression; mais M. Hering définit la nature de la réaction.

Calcul de l'éclipse de soleil du 10 octobre 1874; par M. L. Estourgies, aide à l'Observatoire royal de Bruxelles.

J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les calculs de l'éclipse de soleil du 10 octobre 1874, comme application des formules et de la méthode de M. Woolhouse.

La fin de cette éclipse a été observée à l'Observatoire royal de Bruxelles.

Le résultat des calculs à donné les nombres suivants :

TEMPS MOYEN DE BRUXELLES.

Conjonction vraie en Æ		$22^h27^m40^s$ 3
Conjonction apparente à Bruxelles		21 38 2 5
Calcul radical	commencement	21 21 43 2
	milieu	22 28 36 6
	fin	23 35 30 1
Partie éclipsée du disque solaire		$11' 12''$ 1
Grandeur de l'éclipse		0.3487
Fin	1^e approximation	23 42 46 17
	2^e approximation	23 42 50 90
	3^e approximation	23 42 52 91

Note sur la présence du cuivre dans le genièvre, les vinasses et les fumiers; par M. A. Petermann, directeur de la station agricole de Gembloux.

Le dernier travail de M. Boussingault (1) sur la présence du cuivre dans le kirsch (*kirschwasser*) m'engage à soumettre à l'Académie quelques observations que j'ai faites en 1873; elles se rapportent à la présence du cuivre dans le genièvre. Bien que les cas dans lesquels on a constaté la présence de ce métal dans les boissons alcooliques (bières, alcools et fruits à l'eau-de-vie) soient fort nombreux (2), les observations suivantes me paraissent offrir néanmoins un certain intérêt.

Au mois de septembre 1873, un industriel nous adressa un échantillon de genièvre avec prière de rechercher les causes de l'altération de ce liquide; fraîchement fabriqué, il était trouble, laiteux, impropre à la consommation; tenu obliquement contre une feuille de papier blanc, il offrait une légère coloration bleue; en outre, il présentait une réaction faiblement acide. Je croyais d'abord avoir seulement affaire à des huiles de *fusel* (alcool amylique et œnanthylique) qui troublent si souvent les eaux-de-vie obtenues par une fermentation défectueuse ou provenant de la mise en travail de graines altérées, germées ou recouvertes de moisissures, produites par une longue conservation dans des greniers humides et mal aérés; mais après évaporation d'un demi-litre de genièvre dans une capsule en porcelaine, préalablement lavée à l'acide chlorhydrique et à l'eau distillée, je remarquai sous la loupe, au milieu d'un léger dépôt brunâtre, de petits prismes brillants rhomboïdaux, d'une couleur verte, qui, humectés d'une goutte d'acide sulfurique, dégagèrent de l'*acide acétique*. La solution acide soumise à un courant d'acide sulfhydrique précipite du *sulfure de cuivre;* celui-ci, redissous dans l'acide azotique, donne alors avec l'ammoniaque, d'une part, une coloration bleue, et avec le ferrocyanure de potassium, d'autre part, un précipité brunâtre. Il n'y a donc point de doute que ces cristaux étaient formés d'*acétate de cuivre.* Cette observation a encore été confirmée par un autre fait : d'après les indications de l'industriel, le produit en question, après avoir séjourné quelques mois dans un fût de chêne et après avoir été séparé d'un fort dépôt qui s'est formé pendant ce temps dans le tonneau, devient clair et de très-bonne qualité. Ce dépôt, qui a été également soumis à mon examen, est formé par une masse mucilagineuse d'une couleur gris-bleuâtre. Après l'avoir filtré et lavé à l'eau distillée pour déplacer l'alcool adhérent, je l'ai décomposé par l'acide chlorhydrique et j'ai obtenu un liquide jaune-verdâtre dans lequel se trouvait en suspension un précipité jaune floconneux. Séparé par filtration, le liquide donne, outre les réactions du fer, celles du *cuivre;* le précipité est formé d'*acide tannique.* Il se dissout facilement dans l'eau et l'alcool; sa solution rougit le tournesol et donne notamment la réaction caractéristique avec les sels ferriques. L'acide tannique du bois de chêne avait donc précipité l'acétate de cuivre qui se trouvait dissous dans le genièvre. En effet, le genièvre, séparé du dépôt, était de bon goût, incolore, complétement exempt de cuivre et parfaitement clair, même après que je l'avais étendu de son volume d'eau. Les huiles essentielles avaient disparu, soit qu'elles aient été détruites par oxydation (on sait en effet que les eaux-de-vie de mauvais goût s'améliorent par une longue conservation), soit qu'elles aient été entraînées par le dépôt floconneux du tannate de cuivre. Dans ce dernier cas, l'acide tannique aurait non-seulement précipité le cuivre, mais il aurait aussi produit une véritable épuration.

---

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences de Paris*, t. LXXIX, n° 15 p. 832.

(2) Chevallier. *Dictionnaire des altérations et falsifications des substances alimentaires*, 4e édit. pp. 87, 96 et 149.

Michel Lévy. *Traité d'hygiène*, t. I, p. 852.

Payen. *Précis de chimie industrielle*, 5e édit. t. II. p. 591.

Klencke. *Die Verfaelschung der Nahrungsmittel*, pp. 301 et 319.

Stolba. *Jahresbericht für Agriculturchemie*, 1865, p. 372.

Brigel. *Centralblatt für Agriculturchemie*, 1873, t. II, p, 54.

Hodges. *Chemical News*, 1872, p. 646.

Quelque faible que soit la quantité de cuivre qui se trouve accidentellement dissous dans les eaux-de-vie (il faut presque toujours évaporer $^1/_4$ à $^1/_2$ litre pour pouvoir constater avec certitude la présence de ce métal) une consommation répétée d'un genièvre cuivreux peut certainement devenir nuisible à la santé, et il y a des médecins qui attribuent une partie des conséquences funestes de l'abus des boissons alcooliques aux propriétés toxiques des sels de cuivre. Peut-être la présence du cuivre dans les eaux-de-vie n'est-elle pas aussi fréquente qu'on l'admet souvent; il ne faut pas conclure directement à sa présence lorsqu'une eau-de-vie est légèrement trouble ou bleuâtre; l'essai chimique seul peut décider la question. Et encore est-il nécessaire que le chimiste s'entoure de soins minutieux quant à la pureté de ses réactifs, de son papier à filtrer, etc. Je rappelle ici les précautions que M. Melsens avait prises (1) lors de ses recherches sur l'absence du cuivre et du plomb dans le sang. Néanmoins, les industriels doivent apporter le plus grand soin à la surveillance de la fermentation pour éviter toute formation d'acide acétique et à l'entretien de la propreté de leurs appareils de cuivre.

---

(1) *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 1re série, t. XV, 1re partie, p. 454.

Ils savent d'ailleurs depuis longtemps que leur produit peut renfermer du cuivre; c'est ainsi que s'explique la vieille habitude des distillateurs de jeter quelques morceaux de fer-blanc ou de la limaille dans les tonneaux, dans le but de précipiter les sels de cuivre.

Mais la présence des composés de cuivre dans le moût peut devenir également nuisible au bétail qu'on nourrit à l'aide de vinasses. Il faut considérer ici que dans quelques distilleries où l'on fait l'engraissement, les bœufs consomment jusqu'à 80 à 100 litres de ce résidu par jour et par tête. En plus, les vinasses qui renferment presque toujours de la glucose non décomposée peuvent s'enrichir en cuivre par la réduction que celle-ci peut exercer sur les combinaisons cuivriques solubles et parce qu'elles peuvent renfermer, outre l'acide acétique, de l'acide lactique et des acides gras qui attaquent le cuivre comme l'acide acétique. Occupé de l'analyse d'un échantillon moyen de fumier qui nous a été adressé par une distillerie, j'ai été frappé de constater dans les cendres une forte réaction de cuivre, quoique l'incinération ait été faite avec les soins nécessaires dans une grande capsule en platine et qu'il ait été impossible de trouver une cause accidentelle à laquelle il fallût attribuer la présence de ce métal. Je fis alors venir, à quinze jours d'intervalle deux échantillons de vinasse, où le cuivre pouvait être découvert avec la plus grande facilité. Il est donc permis d'admettre que le cuivre constaté dans le fumier provenait de l'alambic et avait passé à travers le corps animal dans les organes duquel une partie du cuivre peut se fixer et se retrouver, puisque le cuivre se localise comme d'autres poisons. Je relève cette observation simplement dans le but de fixer l'attention des intéressés sur la présence du cuivre dans les vinasses et sur les inconvénients qui peuvent en résulter.

Recherches sur la composition de l'acide humique naturel, son intervention dans la nutrition des plantes et sa combinaison avec les matières minérales; par M. E. Simon, directeur de la station agricole de Gand.

§ 1er. — ÉTUDE POUR CONSTATER SI L'ACIDE HUMIQUE CONTIENT DE L'AZOTE COMME PARTIE CONSTITUANTE.

L'acide humique contient des quantités très-variables d'azote; d'après des analyses faites par Mulder et Soubeiran, il en renferme de

2.5 — 2.8 — 3 3 — 3.8 p. c.

Mais on sait, d'autre part, que l'acide humique provient principalement de la métamorphose et de la transformation de la cellulose, qui est privée d'azote. Ces faits m'ont amené à supposer que le mode de préparation de l'acide humique, consistant à extraire ce corps de la terre ou de la tourbe, au moyen d'un alcali, puis de le précipiter par un acide, ne permet pas d'obtenir un acide humique pur.

M. Hermann a constaté dans son travail *Recherches chimiques sur la terre noire de Russie* que des acides humiques, provenant de matières non azotées comme celui que l'on obtient par le procédé de M. Malaguti, renferment toujours de l'azote, s'ils ont été préparés au contact de l'air. Mais il ne s'appuye que sur l'analyse du produit, sans avoir constaté l'absorption effective du gaz, et donne pour le contenu d'azote des quantités, qui réellement paraissent si fortes que M. Mulder suppose qu'il a eu affaire à des composés ammoniacaux, ou que l'azote retrouvé provient de l'ammoniaque de l'air.

Ce fait de l'absorption d'azote gazeux, qui paraît si important, n'a pas attiré l'attention de M. Hermann au point de l'engager à faire une étude attentive de cette action remarquable. En effet, si je ne me trompe, cette absorption est de nature à modifier la composition de ces corps pendant qu'on les prépare au contact de l'air.

On peut même se demander si les douze acides humiques que M. Hermann admet, ne constituent pas des modifications plus ou moins prononcées d'acides humiques ne renfermant que peu ou pas d'azote et qui en absorbent au fur et mesure qu'ils sont exposés plus ou moins longtemps à l'air.

Quoi qu'il en soit, il y a encore une grande incertitude sur la constitution de ces corps qu'il est difficile de séparer les uns des autres. Il suffit pour s'en convaincre de jeter un coup d'œil sur les formules si différentes, que les auteurs assignent aux composés humiques (*).

Si l'on prépare un extrait ammoniacal de tourbe, après

(*) M. Hermann : *Erdmann's Journal für practische Chemie*, t. XII, p. 277 ; t. XXII, p. 65 ; t. XXIII, p. 375 ; t. XXV, p. 189 ; t. XXVII, p. 165 ; t. XXXIV, p. 156.

Mulder : Le même journal, t. XVI, t. XXI, t. XXXII, ou *Die Chemie der Ackerkrume*, par le même, vol. I et II.

avoir éliminé la plus grande partie des matières minérales par un acide faible, on obtient, après évaporation au bain-marie, une matière d'un noir brillant, très-cassante mais très-soluble dans l'eau. Cette solution est tout à fait neutre aux papiers réactifs, sans odeur ni saveur, elle contient de l'ammoniaque combinée à l'acide humique (*). Si l'on chauffe cette solution avec de la magnésie, on obtient une réaction très-forte d'ammoniaque (**).

Le précipité, obtenu en traitant la solution d'humate d'ammoniaque par l'acide chlorhydrique, lavé et digéré pendant quelques heures avec de l'eau, donne de l'acide humique insoluble dans l'eau (***).

Quand on laisse l'acide humique ainsi obtenu en contact avec de l'eau distillée dans un ballon bouché, il devient peu à peu soluble, trois jours suffisent pour obtenir une solution colorée en jaune.

La grande solubilité de l'humate d'ammoniaque dans l'eau m'a porté à croire que la solubilité lente de l'acide humique pouvait être due à une absorption d'azote par l'acide humique. L'azote absorbé serait transformé en ammoniaque, en un mot j'ai pensé qu'il pouvait y avoir

---

(*) M. Grandeau a constaté (deuxième mémoire *Sur le rôle des matières organiques dans le sol*, p. 24) que la matière obtenue en traitant le sol par le même procédé peut-être obtenue à l'état d'acide humique, c'est-à-dire exempte d'ammoniaque.

(**) J'ai substitué la magnésie à la soude pour éviter une altération des matières organiques, pouvant donner naissance à de l'ammoniaque.

(***) Si l'on ne fait pas digérer le précipité pendant plusieurs heures avec de l'eau, il contient facilement de l'ammoniaque, probablement un humate d'ammoniaque acide; en négligeant cette précaution et en lavant directement l'acide humique ainsi précipité, par de l'eau chaude, le produit filtré se colore de plus en plus au fur et à mesure que l'acide chlorhydrique est enlevé.

formation lente d'humate d'ammoniaque aux dépens de l'azote de l'air (*).

En effet, une expérience que j'ai faite dans une éprouvette à gaz remplie d'azote auquel j'avais ajouté de l'acide humique en suspension dans l'eau, m'a fait voir qu'après huit jours de contact le volume primitif de l'azote avait diminué.

Pour confirmer le fait de l'absorption de l'azote et de la formation simultanée d'ammoniaque, je fis les expériences suivantes :

1. Un ballon d'une capacité de 200 cent. cubes environ, effilé pour être scellé à la lampe, fut rempli d'azote; on y introduisit de l'acide humique pur (c'est-à-dire, ne donnant aucune réaction de l'ammoniaque ni avec de la magnésie, ni avec de la soude) en suspension dans l'eau; le ballon fut scellé à la lampe et exposé à la lumière.

2. Un tube effilé fut complétement rempli avec de l'eau tenant de l'acide humique en suspension, on a chauffé au bain-marie pendant une demi-heure, puis on a fermé le tube au chalumeau; ce tube fut placé à côté du ballon 1.

3. Un ballon, qui contenait de l'acide humique et de l'eau distillée, fut fermé simplement avec un bouchon en caoutchouc.

Les trois expériences ont été commencées le 7 août et terminées le 22 août. Le ballon n° 1 et le tube effilé n° 2 ont été conservés intacts, mais le ballon n° 3 a été débouché plusieurs fois (**).

(*) M. Déhérain a constaté que l'humus du vieux bois ou l'acide ulmique de la terre arable en dissolution dans la potasse peuvent absorber l'azote. *Chimie agricole de Déhérain*, p. 316.

(**) L'eau distillée dont on s'est servi pour toutes les expériences ne contenait ni ammoniaque libre, ni carbonate d'ammoniaque et était tout à fait exempte d'acide carbonique.

1. Le ballon fut enlevé le 22 août, on cassa le bout effilé sous le mercure, il y eut absorption et le mercure monta considérablement dans le ballon On aspira une partie du gaz du ballon, et on le fit passer, après l'avoir désséché, par un tube à boules de Liebig contenant une lessive de potasse, il y eut augmentation de poids. Le contenu du ballon filtré donna un liquide fortement coloré en brun; ce liquide dégage avec de la magnésie, de l'ammoniaque en quantité notable.

On peut, ce me semble, conclure de cette expérience que l'azote gazeux a été absorbé, qu'il s'est formé de l'ammoniaque et qu'il s'est produit de l'acide carbonique.

2. Le tube scellé ne montre pas de changement, l'acide humique en suspension dans l'eau s'est déposé, le liquide reste parfaitement incolore. Le 11 novembre, j'ai ouvert ce tube, le liquide évaporé sur un lame de platine ne donne aucun résidu charbonneux. L'absence d'air ou le défaut presque absolu d'azote dans l'eau ne permettait en effet aucun changement.

3. Le contenu du ballon n° 3 filtré donne un liquide coloré en jaune-brun. Ce liquide dégage de l'ammoniaque en chauffant avec de la magnésie. Ici il y a eu formation d'ammoniaque aux dépens de l'azote de l'air enfermé dans le ballon et dissous dans l'eau.

Pour confirmer les résultats de ces expériences, j'ai préparé de l'acide humique en faisant avec de la soude, un extrait de tourbe et en précipitant la dissolution obtenue par l'acide chlorhydrique.

L'acide humique ainsi obtenu ne contient aucune trace d'ammoniaque, ainsi que je m'en suis assuré par différents essais au moyen de la magnésie et même de la soude.

On a rempli un tube à boules avec de l'acide humique ainsi préparé et de l'eau distillée, puis j'ai fait passer lentement pendant douze heures environ un courant d'azote purifié. Le contenu du tube a été filtré et ensuite distillé avec de la magnésie.

Le produit de la distillation a été recueilli dans un ballon contenant un peu d'acide chlorhydrique. On a évaporé avec du chlorure de platine à sec et repris par de l'alcool de 85°. J'ai ainsi obtenu un dépôt de *chloroplatinate d'ammonium.*

Ne me contentant pas de ces résultats, je me suis efforcé de trouver un mode de préparation de l'acide humique capable de donner un acide humique tout à fait exempt d'azote (*). En tenant compte de la propriété de l'acide humique de fixer l'azote de l'air, je me suis arrêté au mode suivant :

Je fais une solution d'humate d'ammoniaque à laquelle j'ajoute du lait de chaux, puis je fais bouillir ce mélange jusqu'à ce que toute l'ammoniaque soit chassée. Il m'a fallu quatre jours pour chasser toute l'ammoniaque et décomposer les matières albuminoïdes.

Au bout de ce temps, je précipite par l'acide chlorhydrique et je filtre en évitant autant que possible le contact de l'air. Cette opération offre assez de difficulté, car la fil-

---

(*) Les acides humiques préparés, soit par l'ammoniaque ou par la soude, quoique préparés avec un soin scrupuleux, me donnaient toujours de faibles quantités d'azote par la combustion avec la chaux sodée. Je crois que cet azote provient des débris organiques que j'ai trouvés assez bien conservés dans la tourbe dont je me suis servi pour préparer mon acide humique. J'aie pu distinguer des débris d'Erica et des Sphagnées. Les matières albuminoïdes, peuvent être rendues solubles par les alcalis employés et entraînées alors par le précipité floconneux de l'acide humique.

tration se fait d'une façon excessivement lente et dure toute une semaine même en employant la pompe pneumatique. La dessication du produit a été faite dans un courant d'acide carbonique.

Un dosage d'azote fait par la chaux sodée sur 0.0718 gr. de cet acide humique ne donna pas de traces d'azote.

Cet acide humique fut digéré avec de l'alcool absolu et l'on obtint après filtration, un liquide coloré qui, évaporé, donna une substance d'un brun-noir, très-hygroscopique, propriété que ne possède pas la partie insoluble dans l'alcool qui est d'un noir brillant (*).

Cet acide humique insoluble dans l'alcool ne cède absolument rien à l'eau bouillante. Un mélange d'acide humique et d'eau fut mis dans une capsule en verre et le tout exposé à l'air libre au soleil hors du laboratoire.

Après huit heures, je voyais déjà une faible coloration du liquide en jaune, j'ai ensuite filtré et traité le liquide filtré par de la magnésie, j'ai obtenu une réaction d'ammoniaque sensible au papier de tournesol.

Je fis ensuite l'expérience suivante :

Je pris deux appareils à boules que je remplis d'eau distillée, en ajoutant dans le premier la partie de l'acide humique soluble dans l'alcool, et, dans le second, la partie insoluble, les deux matières ayant été séchées à 100°. Je fis ensuite passer de l'azote, préalablement purifié en lui faisant traverser une lessive de potasse et d'acide sulfurique con-

---

(*) Les quantités que j'ai obtenues de ces deux corps, étant très-minimes, quoique j'aie opéré sur de fortes quantités de tourbe (plusieurs opérations mal réussies m'ont fait subir des pertes notables), je n'ai pu examiner et analyser ces deux corps, que je crois cependant d'une composition différente.

centré, bulle par bulle, pendant environ dix-huit heures. L'azote sortant qui avait servi passait ensuite dans de l'eau de baryte.

Les deux tubes à boules de Liebig furent ensuite fermés et placés hors du laboratoire, exposés au soleil du midi.

L'eau de baryte a déposé du carbonate de baryte en quantité appréciable.

Après huit jours, on a versé séparément le contenu des tubes 1 et 2 sur deux filtres.

Le liquide filtré des deux tubes est coloré en jaune-brun, ce qui prouve déjà une modification des deux produits.

J'ai distillé ensuite avec de la magnésie, en faisant absorber l'ammoniaque dégagée par de l'acide chlorhydrique. Les produits ont été évaporés avec du chlorure de platine et repris par de l'alcool; j'ai obtenu, avec les deux parties de l'acide humique, de petites quantités de *chloroplatinate d'ammonium.*

Je crois que cette expérience confirme complétement les expériences précédentes et qu'elle me permet les conclusions suivantes :

1. *L'acide humique possède la propriété d'absorber l'azote de l'air et de former de l'ammoniaque.*

2. *L'absorption de l'azote de l'air est accompagnée d'une émission d'acide carbonique.*

Il se peut que H_2O soit décomposé, que H se porte sur Az et O sur C, ce serait un cas analogue à celui, constaté par M. Melsens, de la combustion du carbone à froid par l'eau de chlore bien neutre, qui donne ici

$$\frac{Cl^4 + 2(H_2O) + C = 4HCl + Cl_2}{4Az + 6(H_2O) + 3C = 4(H_3Az) + 3(CO_2)}$$

Cette hypothèse me paraît la plus vraisemblable, parce que la formation d'hydrogène et d'acide carbonique comme produit d'une fermentation est peu probable dans les circonstances dans lesquelles j'ai opéré, plusieurs expériences ayant été faites dans une atmosphère d'azote pur.

3. *L'acide humique est insoluble dans l'eau exempte d'air et surtout d'azote, il y conserve toutes les propriétés qu'il avait au moment de sa préparation.*

Je compte m'occuper très-prochainement de l'analyse des acides humiques, tant de celui qui est soluble dans l'alcool que de celui qui ne s'y dissout pas; ainsi que de la question de savoir quelles sont les conditions les plus favorables pour réaliser la formation de l'ammoniaque par l'acide humique, lorsque ce corps est placé dans des conditions telles qu'il peut absorber soit l'azote de l'air, soit le gaz azote pur. Une autre question me paraît encore devoir être élucidée : en effet, je me propose bien de chercher à me rendre un compte certain de la limite à laquelle cette absorption cesserait.

J'aurai l'honneur de présenter mes résultats à l'examen de l'Académie.

§ 2. — RECHERCHES SUR LA COMBINAISON DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DU SOL AVEC LES MATIÈRES MINÉRALES.

Quoique les matières organiques du sol aient été l'objet des études de beaucoup de savants, tel que Sprengel, de Saussure, Braconnet, Risler, Déhérain, Verdeil et d'autres, nos connaissances sont encore très-limitées non-seulement sur la nature de ces corps mais aussi sur leur rôle dans la nutrition des plantes.

L'action favorable des matières organiques bien connue par la pratique depuis des siècles, a été attribuée principalement à des phénomènes purement physiques.

Risler, parlant des recherches de M. de Saussure sur la matière organique du sol, écrit : « La plupart des chimistes modernes qui se sont occupés de la nutrition des plantes ont passé sous silence la matière organique signalée par le savant Genevois (*). »

C'est à cette omission, pensons-nous, qu'il faut attribuer l'absence de données suffisamment complètes pour en tirer des conclusions au sujet du rôle des matières organiques du sol.

Si nous résumons les travaux des différents auteurs sur la matière organique du sol, nous trouvons tant de contradictions qu'il est impossible d'en tirer des conclusions précises.

M. Grandeau, en donnant au rôle des matières organiques une nouvelle interprétation en les faisant agir comme intermédiaire pour transmettre les matières minérales à la plante (**), a le grand mérite d'avoir donné une nouvelle impulsion aux recherches concernant cette importante question. Il admet qu'il existe des combinaisons de la matière organique avec les matières minérales, et que ces composés doubles sont une des causes fondamentales de la fertilité des terres.

Je me suis occupé de cette question en vue de faire la synthèse de la matière « organo-minérale » découverte par

---

(*) Risler : *Mémoire sur l'humus.* — Archives des sciences de la Bibliothèque de Genève. Avril 1858.

De Saussure : *Recherches chimiques sur la végétation.* 1804.

(**) Grandeau : *Recherches sur le rôle des matières organiques dans les phénomènes de la nutrition des plantes.* Nancy, 1872.

les recherches remarquables de M. Grandeau. J'ai cherché à constater l'existence de ces composés doubles, à les préparer séparément et à en faire une étude détaillée.

Je suis heureux de pouvoir présenter à l'Académie les résultats de mes premières expériences concernant :

L'action de l'acide phosphorique sur l'acide humique. Le fait qu'une relation remarquable peut exister dans le sol entre les matières organiques et l'acide phosphorique, a d'abord fixé mon attention sur cet acide (*).

Si l'on traite, par exemple, un terreau avec du phosphate de soude ou d'ammoniaque on dissout une quantité notable de matières organiques.

Schumacher (**) trouve dans ses expériences sur l'absorption de différents sels par l'humus traité par une solution de phosphate de soude de

$\frac{1}{2}$ p. c. une absorption de 10 p. c.
$\frac{5}{6}$ p. c. » de 53.1 p. c.

tandis que pour les autres sels, l'absorption ne dépasse pas 6 p. c. J'ai obtenu avec de la tourbe, traitée par une solution de phosphate de soude de

2 p. c. une absorption de 67.25 p. c.

Pour expliquer ces faits, il est difficile de se contenter ici d'un phénomène purement physique.

Je cite également quelques analyses de M. Heiden (***)

(*) MM. Pelouze et Fremy, t. IV, p. 636, donnent aux phosphates des alcalis une affinité particulière pour les matières brunes du tabac, matières ulmiques.

(**) *Annalen der Landwirthschaft*, vol. XLIX, p. 322.

(***) *Annalen der Landwirthschaft*, vol. XLV, p. 189.

qui semblent prouver qu'une relation doit exister entre la matière organique et l'acide phosphorique.

Il trouve

Acide phosphorique soluble	dans HCl.	dans l'eau.
Sol A.	0.137 p. c.	0.0057 p. c.
Sous-sol A.	0.147 p. c.	0.0026 p. c.
Sol B.	0.165 p. c.	0.0053 p. c.
Sous-sol B.	0.153 p. c.	0.0019 p. c.

M. Heiden pense que l'excès d'acide phosphorique soluble donnée par le sol doit être attribué à ce que le carbonate de soude en enlève plus au sol qu'au sous-sol. Je crois cependant devoir admettre que c'est surtout à la richesse du sol en matières organiques que nous devons la solubilité de l'acide phosphorique, car le sous-sol est plus pauvre en matières organiques que le sol.

Mes premières expériences ont été entreprises pour élucider cette question.

J'ai pris du phosphate naturel (phosphate espagnol) en poudre et je l'ai mélangé dans un tube avec de l'acide humique non desséché en y ajoutant de l'eau distillée, le tube a été bouché et souvent secoué.

Après vingt-quatre heures, j'ai filtré et obtenu un liquide coloré fortement en jaune brun. J'ai détruit la matière organique dans ce liquide au moyen d'acide azotique et d'un peu de chlorate de potasse. Puis, après avoir chassé l'excès d'acide et de chlore, j'ai ajouté du molybdate d'ammoniaque ; ce réactif m'a donné un abondant précipité jaune. Celui-ci filtré, puis dissous dans l'ammoniaque et précipité de nouveau par la mixture magnésienne, annonçait la présence d'une notable quantité d'acide phosphorique (*).

Pour constater la quantité d'acide phosphorique rendu soluble, les essais suivants furent entrepris. Un mélange d'eau et d'acide humique précipité a été fortement secoué de façon à maintenir l'acide humique en suspension (**); 20 cent. cubes de ce mélange évaporés dans une capsule de platine donnèrent, après leur dessiccation à 110°C,

58.9 milligr. d'acide humique

contenant

0.1 milligr. de cendres ($Si\ O_2$ et $Fe_2\ O_3$).

Après cette opération préparatoire, les essais suivants commencèrent :

1. 6 cent. cubes du mélange d'acide humique et d'eau distillée furent laissés en contact avec 1 gramme de phosphate de Cacères en poudre, pendant douze heures environ dans un tube bouché. Après ce temps j'ai filtré. Le liquide filtré est coloré en jaune brun, on détruit la matière organique et l'on dose l'acide phosphorique

11.64 milligr. d'acide humique ont dissous 4.01 milligr. $Ph_2\ O_5$.
100 parties d'acide humique rendent solubles 34.36 parties de $Ph_2\ O_5$.

2. Une seconde expérience a été entreprise avec un gramme de phosphate de chaux pur, afin que l'on ne puisse attribuer le résultat précédemment constaté au carbonate de chaux contenu dans le phosphate naturel.

(*) M. Kœnig a constaté ce fait également en opérant avec de l'humate d'ammoniaque.

(**) Les quantités employées ont été prises le même jour, en secouant chaque fois préalablement, et pour chaque essai en observant les mêmes conditions.

Cette seconde expérience fut de même durée que la première et l'on employa la même quantité d'acide humique. On a obtenu de la solution aqueuse le résultat suivant :

11.64 milligr. d'acide humique ont dissous 4.39 milligr. de $Ph_2 O_5$.
100 parties d'acide humique rendent solubles 37.38 parties de $Ph_2 O_5$.

Nous trouvons dans le second cas une quantité un peu plus forte d'acide phosphorique dissous. Cette faible différence pourrait provenir de ce que le phosphate de chaux précipité est plus soluble dans les acides faibles que le phosphate naturel.

Pour constater si l'acide phosphorique se trouve en solution comme phosphate de chaux acide, ou si l'acide phosphorique est combiné à la matière organique, on a fait l'expérience suivante qui a été soumise à une analyse détaillée.

3. J'ai pris, comme pour l'expérience précédente, 1 gramme de phosphate de chaux pur et la même quantité d'acide humique comme pour les expériences n^os^ 1 et 2. Le tout a été mis dans un tube et celui-ci a été scellé à la lampe. On a chauffé ce tube au bain-marie pendant six heures.

Le tube ayant été ouvert, on a versé son contenu sur un filtre, puis on a lavé et épuisé complétement par l'eau bouillante. L'analyse du produit filtré m'a donné 3.17 milligr. de chaux et 7.085 milligr. d'acide phosphorique.

Si nous calculons la quantité d'acide phosphorique qui correspond à la quantité de chaux trouvée pour former $3\,Ca\,2(Ph\,O_4)$, nous arriverons à

2.68 milligr. de $Ph_2 O_5$.

Il reste toujours 4.405 milligr. de $Ph_2 O_5$ qui doit être dû à une décomposition du phosphate de chaux par l'acide humique.

Je suis porté à croire d'après ce fait que l'acide humique n'agit pas seulement comme dissolvant, mais qu'il se combine à l'acide phosphorique. En effet, la matière organique ne peut pas se trouver dans la solution aqueuse comme acide hnmide, puisque son insolubilité dans l'eau a été constatée.

Le résidu demeuré sur le filtre, épuisé par de l'eau ammoniacale, donne un liquide brun foncé qui contient de l'humate d'ammoniaque et une certaine quantité de matière organique, combinée probablement à l'acide phosphorique. Ce liquide renferme

5.68 milligr. de $Ph_2\,O_5$.

Comme je m'en suis assuré par des essais qualitatifs, on peut séparer, de l'excès de matière organique, tout l'acide phosphorique combiné à la matière organique, en traitant le liquide ammoniacal par l'acide acétique. On obtient un précipité d'acide humique qui ne contient point de traces d'acide phosphorique.

En filtrant le précipité, on obtient un liquide ayant une couleur jaune d'or qui renferme tout l'acide phosphorique combiné à la matière organique.

Le résidu sur le filtre, épuisé par l'ammoniaque, a été traité par l'acide acétique (*).

(*) Simultanément, et dans les mêmes conditions, 4 gr. de phosphate de chaux pur étaient aussi traités par l'acide acétique. Il y avait

0. 090 de $Ph_2\,O_5$ dissous.

Ce liquide contenait

110.8 milligr. de $Ph_2 O_5$.

Il reste, après soustraction de 90.0 milligr. de Ph_2O_5 dissous par l'acide acétique,

20.8 milligr. de $Ph_2 O_5$.

qui doivent être rendus solubles par la matière organique qu'on a retrouvée dans le liquide filtré ayant une couleur jaune-brun.

Si nous résumons toute l'expérience (3) on trouve

11.64 milligr. d'acide humique ont rendu solubles	dans l'eau 7.08 milligr. de $Ph_2 O_5$
	dans l'ammoniaque 5.68 milligr. de $Ph_2 O_5$
	dans l'acide acétique 20.8 milligr. de Ph_2O_5

ou calculée pour 100 parties d'acide humique, la solubilité est

dans l'eau	60.82	parties de $Ph_2 O_5$
dans l'ammoniaque . . .	48.97	»
dans l'acide acétique . .	178.61	»

Pour arriver à préparer les composés doubles de l'acide phosphorique avec la matière organique, j'ai pris de l'humate d'ammoniaque en dissolution dans l'eau et j'ai ajouté de l'acide phosphorique pur et étendu. Il y a eu précipitation comme avec tous les acides soit minéraux soit organiques. La solution était franchement acide et contenait un excès assez notable d'acide phosphorique. On a laissé digérer ce mélange pendant plusieurs jours à une température ne dépassant pas 80° Une partie du précipité s'est redissoute et le liquide s'est fortement coloré en brun.

Ce produit filtré a été évaporé presque à sec au bain-marie et ensuite traité par un mélange d'alcool absolu et d'ammoniaque concentrée dans les proportions de 3 à 1. Tout l'acide phosphorique en excès se précipite comme phosphate d'ammoniaque avec une partie de la matière organique, et l'on obtient un liquide fortement coloré en brun clair. J'ai distillé ce liquide pour chasser le mélange d'alcool et d'ammoniaque; le résidu sec repris par de l'alcool a fourni une partie *insoluble dans l'alcool* que je désignerai par *A* et une partie *soluble dans l'alcool* que je désignerai par *B;* on constate aisément la présence de l'acide phosphorique dans l'une comme dans l'autre.

La partie insoluble dans l'alcool possède une réaction fortement acide, et pour m'assurer qu'il n'y avait pas d'acide phosphorique retenu mécaniquement par la matière organique, comme cela se présente avec tous les corps colloïdes, j'en ai dissous une partie dans de l'eau ammoniacale; ce liquide a été évaporé et repris par de l'alcool ammoniacal, mais il n'y a pas traces de phosphate d'ammoniaque qui se précipite.

La partie *A* séchée et pulvérisée est d'une couleur brune, non cristallisée et non hygroscopique. Ce corps est soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool et l'éther, sa réaction est fortement acide. Le molybdate d'ammoniaque donne avec la solution aqueuse un précipité d'une couleur salejaunâtre. Filtré et lavé, ce précipité se redissout dans l'ammoniaque en reprenant la couleur jaune-brune de la solution aqueuse. Si l'on ajoute ensuite de l'acide chlorhydrique, il n'y a plus de précipitation, même en faisant bouillir.

Le précipité avec le molybdate d'ammoniaque contient toute la matière organique et tout l'acide phosphorique, le produit filtré évaporé sur une lame de platine ne laisse aucun résidu charbonneux. Pour doser l'acide phosphorique de ce corps, il faut détruire la matière organique par l'acide nitrique et le chlorate de potasse. On obtient ensuite avec le molybdate d'ammoniaque un fort précipité jaune. Ce corps est précipité par tous les sels des métaux alcalino-terreux. Il est soluble dans l'acide acétique.

Une analyse de ce corps séché à 100° m'a donné

$$C = 39.00 \text{ p. c.}$$
$$H = 6.94 \text{ p. c.}$$
$$\text{Cendres} = 5.16 \text{ p c.} = HPhO_3.$$

Les cendres sont de l'acide méta-phosphorique qui se présente comme une masse blanche fondue, d'une réaction franchement acide.

Trois dosages des cendres de ce corps, provenant de deux préparations différentes, m'ont donné

ÉCHANTILLON I		ÉCHANTILLON II
5.38	4.95	5.16 p. c. de cendres,

dans lesquelles l'analyse m'a donné :

ÉCHANTILLON I.	
5.08 p. c. de Ph_2O_5	4.75 p. c. de Ph_2O_5.

Cette proportion constante d'acide phosphorique, ainsi que les propriétés précédemment décrites, me font admettre que l'on a réellement affaire à une combinaison de la matière organique et de l'acide phosphorique.

Je dois encore répéter l'analyse organique avant de me prononcer définitivement sur la nature de cette combinaison.

La partie *B* donne également par évaporation une matière brune qui, séchée à 100°, fond. Elle est très-hygroscopique et se liquéfie très-vite à l'air. Séchée sur l'acide sulfurique, on obtient une masse brune, transparente, soluble dans l'eau et l'alcool, insoluble dans l'éther. Toute les autres réactions sont identiques à celles de la partie *A*. L'analyse de ce corps m'a donné

	I.	II.	MOYENNE.
C =	38.48 p. c.	41.11 p. c.	39.79 p. c.
H =	4.61 p. c.	5.94 p. c.	5.27 p. c.
Ph_2O_5 =	2.40 p. c.	2.58 p. c.	2.49 p. c.

Ce corps contient aussi de l'azote sous forme d'ammoniaque et l'analyse m'a donné.

	I.	II.	MOYENNE.
Azote. . .	5.42 p. c.	5.77 p. c.	5.59 p. c. (*)

Quoique les analyses de ces deux matières soient incomplètes, et je me contente de les signaler, il est toutefois très-frappant que le corps *A* contienne deux fois autant d'acide phosphorique que *B* et que la composition de la matière organique, contenue dans *A* et *B* n'est pas celle que Mulder (**) donne pour l'acide humique :

C = 64.4 p. c. H = 4.3 p. c.

tandis que les deux corps *A* et *B* ne contiennent que

C = 30.00 p. c. et 39.79 p. c.

Je dois encore signaler que j'ai obtenu un troisième

(*) Dosages d'azote dans I. Mat. empl : 0.0443 — Azote 0.0024
II. Mat. empl : 0.0259 — Azote 0.001496.

Le corps *A* ne donnait aucune trace d'azote en opérant sur 0. 0146 gr. de matière. Je n'ai pu encore vérifier ce résultat par de nouveaux essais ne possédant que de petites quantités de matière.

(**) Mulder : *Chemie der Ackerkrume*, vol. I. p. 324.

corps *C* qui contient de l'acide phosphorique combiné à la matière organique.

En traitant par l'acide acétique le résidu obtenu par la filtration du mélange d'humate d'ammoniaque et d'acide phosphorique, après épuisement complet par l'eau, j'ai obtenu un liquide coloré en jaune d'or. Évaporé au bain-marie et séché à 100°, j'ai obtenu une matière noire-brune. Cette matière possède une réaction acide, insoluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther. L'ammoniaque la dissout facilement en prenant une couleur brun-foncé qui passe au jaune d'or par un excès d'acide acétique. Les réactions avec le molybdate d'ammoniaque et les sels des alcalins terreux sont les mêmes que pour les corps *A* et *B*.

N'ayant obtenu que très-peu de matière, je n'en ai pas encore fait l'analyse.

L'ensemble de mes essais me fait admettre que l'acide phosphorique se combine à l'acide humique et que l'existence des trois corps *A-B-C* concorde avec le fait constaté dans la première partie de ce travail (§ 2), que l'acide humique décompose du phosphate de chaux et rend de l'acide phosphorique des phosphates, soluble dans l'eau, l'ammoniaque et l'acide acétique.

L'examen des trois corps *A-B-C* sous le microscope ne fait reconnaître aucune trace de cristallisation, tous trois se présentent comme des corps colloïdes, transparents, d'une couleur jaune.

§ 3. — DIALYSE DES PRODUITS HUMIQUES.

Je crois devoir ajouter ici quelques faits intéresssants au sujet des produits humiques et la façon dont ils se comportent avec le papier dialyseur. J'ai soumis à l'examen :

L'acide humique,

L'humate d'ammoniaque,
Composé *A* et
Corps *B*,
et j'ai constaté que

l'acide humique ne possède pas la propriété de traverser le papier dialyseur, même lorsque le liquide dialyseur est de l'eau ammoniacale.

L'humate d'ammoniaque ne traverse pas la membrane végétale.

Il en est autrement *des corps A* et *B*. Ceux-ci traversent la membrane très-vite. Un mélange d'humate d'ammoniaque et du corps *A* étant soumis à la dialyse, le papier dialyseur a séparé ces deux liquides en trois jours.

Ces phénomènes sont d'une grande importance pour la nutrition des plantes; ils nous expliquent pourquoi il y a divergence entre les opinions qui ont été émises sur les propriétés de la matière organique.

Les expériences de MM. Risler et Verdeil, Grandeau, Detmer et Petermann ont porté sur la dialyse de l'humate d'ammoniaque et de la matière organique du sol soluble dans l'eau; cette matière renferme les deux corps *A* et *B*.

MM. Risler et Verdeil ont opéré avec l'extrait aqueux de la terre et trouvent que la matière organique *traverse* la membrane (*).

M. Grandeau se sert, pour ses essais de dialyse, de terre qu'il a d'abord traitée par de l'eau acidulée qui a enlevé les matières dialysables. En humectant sa terre avec de l'eau ammoniacale il dissout l'acide humique et forme de l'humate d'ammoniaque qui *ne possède pas* la propriété de traverser la membrane végétale.

(*) MM. RISLER et VERDEIL : *Recherches sur l'humus.* — PRINCIPES D'AGRONOMIE par DE GASPARIN, Appendice, p. 365.

Dans ses essais de dialyse de la matière organique, par la membrane végétale vivante (la plante elle-même), il se sert de l'extrait ammoniacal évaporé et redissous dans l'eau. Ici il y a une forte quantité d'humate d'ammoniaque qui est décomposé par la réaction acide des racines. Il se précipite de l'acide humique, qui se dépose sur les racines sans traverser la membrane et sans pénétrer dans la plante.

C'est pour ces raisons qu'il a dû conclure que la matière organique *ne traverse pas* la membrane végétale (*).

M. Detmer se sert pour ses essais de dialyse soit du papier parchemin, soit des plantes, et d'humate d'ammoniaque.

Il trouve que la matière organique *ne traverse pas* la membrane végétale (**).

M. Petermann trouve, dans ses essais de dialyse, que la terre arable fait toujours *passer* de la matière organique à travers la membrane végétale morte (***).

Mes expériences expliquent les résultats contradictoires auxquels ces habiles expérimentateurs sont arrivés, et font voir pourquoi ils n'ont pas obtenu tous le même résultat, car ils expérimentaient sur des matières solubles, il est vrai, mais de nature toute différente.

Ce travail a été fait dans le laboratoire de M. le D^r^ Petermann, directeur de la station agricole de Gembloux.

(*) GRANDEAU : Deuxième mémoire *Sur le rôle des matières organiques du sol dans les phénomènes de la nutrition*, p. 21.

(**) DETMER : *Die natürlichen Humuskörper und ihre Bedeutung für die Landwirthschaft.* LANDWIRTHSCHAFTLICHE VERSUCHSSTATIONEN, 1871, p. 248.

(***) PETERMANN : *Landwirthschaftliche Versuchsstationen*, 1872, p. 468.

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 1^er^ février 1875.

M. Ch. **Faider**, vice-directeur, occupe le fauteuil.

M. J. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. J. Grandgagnage, J. Roulez, Gachard, P. De Decker, M. N. J. Leclercq, le baron Kervyn de Lettenhove, R. Chalon, Thonissen, Th. Juste, Félix Nève, Alph. Wauters, E. de Laveleye, Alphonse Le Roy, Ém. de Borchgrave, *membres ;* J. Nolet de Brauwere van Steeland, Aug. Scheler, *associés ;* A. Wagener, G. Rolin-Jaequemyns, *correspondants.*

MM. L. Alvin, *membre de la classe des beaux-arts*, et Éd. Mailly, *correspondant de la classe des sciences*, assistent à la séance.

CORRESPONDANCE.

En ouvrant la séance, M. Ch. Faider, vice-directeur, annonce qu'il est appelé aujourd'hui à diriger les travaux de la classe en remplacement du directeur pour l'année courante, M. le général baron Guillaume, désigné par Sa Majesté pour aller recevoir à la frontière S. A. R. le duc d'Aumale.

M. Faider remercie en même temps ses confrères pour l'honneur qu'ils lui ont fait de l'appeler aux fonctions de directeur pour 1876.

— M. le secrétaire perpétuel donne lecture de l'adresse qu'il a signée, conjointement avec les trois directeurs de l'Académie, pour remercier le Roi du magnifique encouragement que Sa Majesté a daigné récemment accorder aux travaux de l'intelligence.

— La classe reçoit, en réponse au dernier envoi annuel des publications académiques, des lettres de remercîments de la Bibliothèque royale de La Haye, de M. Vreede, associé à Utrecht, de la Bibliothèque royale de Cour et d'État, à Munich, et de l'Université de la même ville, de M. E. Curtius, associé à Berlin, de l'Institut national d'Ossolinski, à Leopol, de l'Université royale de Norwége, à Christiania.

— M. le baron Kervyn de Lettenhove fait hommage du premier exemplaire du tome XX^e des *Œuvres de Froissart*. Ce volume est consacré aux lettres AB-CI de la Table analytique des noms historiques des Chroniques, publiées dans la collection académique des œuvres des grands écrivains du pays.

M. Alph. Wauters fait hommage d'un exemplaire de son *Rapport à M. le président de la Commission royale d'histoire sur des manuscrits, etc., qui se trouvent à la Bibliothèque nationale et aux archives nationales de Paris*; in-8°.

Il présente ensuite au nom de l'auteur, M. l'abbé E. Hautcœur, un exemplaire de son livre intitulé : *Histoire de l'abbaye de Flines* ; 1 vol. in 8°.

M. E. Egger, associé, adresse à titre d'hommage les ouvrages suivants : 1° *Rapport fait au nom de la commission de l'école française d'Athènes sur les travaux des membres de cette école* (1^{re} *année*) ; 2° *Les substantifs verbaux formés par apocope de l'infinitif;* 2^e édition, in-8° ; 3° *Notions élémentaires de grammaire comparée;* in-12 ; 4° *Poétique d'Aristote*, texte grec et traduction française, 2 vol. in-12.

M. Charles Desmazes, également associé, offre un exemplaire de son livre intitulé : *Le bailliage du Palais royal à Paris;* in-12.

M. Alph. Le Roy présente, au nom de M. Ch. Pety de Thozée, une notice historique et politique *Sur la fermeture, le péage et l'affranchissement de l'Escaut* ; in-8°.

La classe vote des remercîments aux auteurs de ces dons.

CONCOURS DE 1875.

La classe avait mis cinq questions au concours de cette année.

Elle a reçu deux mémoires en réponse à deux de ces questions.

Le premier mémoire a pour objet de répondre à la deuxième question, demandant d'*Expliquer le phénomène historique de la conservation de notre caractère national à travers toutes les dominations étrangères.* Il porte pour devise : « *La Belgique est toujours la Belgique*, *terre de* *gloire et d'immortalité* (Ch. Faider, Études sur les institutions provinciales et communales en Belgique, p. 8). »

La classe désigne MM. De Decker, Thonissen et de Borchgrave pour en faire l'examen.

Le second mémoire est envoyé en réponse à la quatrième question : *Écrire l'histoire de Jacqueline de Bavière, comtesse de Hainaut, de Hollande et de Zélande, et dame de Frise.* Il porte pour devise :

> » Je fus femme, j'aimai, je cherchai le bonheur;
> » On a flétri ma vie et méconnu mon cœur. »
>
> (Jacqueline.)

MM. Th. Juste, Alphonse Wauters et Ém. de Borchgrave examineront ce mémoire.

PRIX DE STASSART POUR UNE NOTICE SUR UN BELGE CÉLÈBRE.

Conformément à la volonté du fondateur et à ses généreuses dispositions, la classe avait offert, pour la quatrième période de ce concours extraordinaire, un prix de SIX CENTS FRANCS à l'auteur de la meilleure notice consacrée à *Christophe Plantin, ses relations, ses travaux et l'influence exercée par l'imprimerie dont il fut le fondateur.*

Deux mémoires ont été reçus pour ce concours.

Le premier porte pour devise : *Laudabimus eum, fecit enim mirabilia in vita sua.*

Et le second : *Ardore et Constantia.*

La classe renvoie ces deux mémoires à l'examen de MM. Alphonse Le Roy, Aug. Scheler et le général baron Guillaume.

ÉLECTIONS.

D'après l'article 12 de son règlement d'ordre intérieur, la classe procède, par scrutin secret, à l'élection du comité de trois membres chargé, avec le bureau, des présentations de candidatures aux places vacantes.

RAPPORTS.

Fouilles et découverte d'antiquités romaines à Assche. — Détails inédits sur le trésor de Mespelaer; par M. L. Galesloot, chef de section aux Archives du royaume.

Rapport de M. Alphonse Wauters.

« La notice de M. Galesloot me paraît de nature à être imprimée dans les *Bulletins* de l'Académie. Les localités qui en font l'objet sont du nombre de celles où l'on a fréquemment rencontré des antiquités. Il y a quelques années M. Galesloot a signalé l'existence, à Assche, d'un vallum antique qu'il a soigneusement décrit. Ce *vallum* qui porte, dans un acte du XIV^e siècle, le nom de *Jardin de César* (*Ortus Caesaris.* Voyez mon *Histoire des environs de Bruxelles*, t. I, p. 425, et mes *Nouvelles recherches sur la géographie de la Belgique du temps de César*, p. 148) et fut ensuite connu sous la dénomination d'*Oude vesten* ou les *Anciens remparts*, est voisin de la route romaine qui conduisait de Bavai vers la Batavie. Les champs adjacents recèlent en abondance des débris de l'époque romaine, mais jamais on ne les avait explorés avec méthode. Un jeune archéologue, M. P. Crick, a commencé ce travail il y a trois ans et le poursuit activement. M. Galesloot en a consigné les résultats, ainsi que ses propres observations sur le même sujet, dans la notice qu'il a présentée à la classe et qu'on lira avec un vif intérêt.

Il y a longtemps que le monde savant est instruit de la précieuse découverte de monnaies romaines en or qui se fit à Mespelaer du temps des archiducs Albert et Isabelle. Le paysan qui découvrit ce trésor passa par bien des tribulations. M. Galesloot nous fait connaître ces dernières d'après des pièces qu'il signale, mais sans indiquer où elles existent. Bien que nous puissions, en toute confiance, nous reposer sur son exactitude et sa bonne foi incontestable, la classe jugera, sans doute, qu'ici un renseignement, ne fût-il que sommaire, est indispensable, et que le public est en droit de demander aux auteurs des travaux auxquels l'Académie donne place dans ses publications, qu'ils n'énoncent point de fait nouveau sans signaler en même temps la source où ce fait a été puisé.

Conformément à ce que j'ai dit en commençant et sauf cette réserve, je propose à la classe d'autoriser l'insertion de la notice de M. Galesloot dans le *Bulletin.* »

La classe se rallie aux conclusions du rapport qui précède, auquel a adhéré M. Émile de Borchgrave, second commissaire. Elle ordonne, en conséquence, l'impression de la notice de M. Galesloot dans les *Bulletins.*

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Henri III, duc de Brabant (2^{me} partie) ; par M. Alphonse Wauters, membre de l'Académie.

III.

L'invasion du Hainaut, d'abord par Charles d'Anjou, puis par Guillaume de Hollande, constitue l'un des événements les plus importants de l'histoire de la Belgique au milieu du XIII^{e} siècle. Il n'en est guère qui soit connu avec moins d'exactitude. Les chroniques hollandaises, flamandes ou étrangères n'en disent rien ou presque rien; quant aux historiens du Hainaut : Vinchant (1), Hossart (2), etc., ils acceptent sans contrôle des données empruntées à Jacques de Guyse et qui paraissent tout aussi controuvrées que celles dont nous avons fait justice ailleurs, en étudiant les faits relatifs au mariage de Bouchard d'Avesnes et de Marguerite de Constantinople. Ici encore l'annaliste montois pèche par les deux défauts qu'on peut surtout lui reprocher : sa partialité aveugle pour les d'Avesnes, son penchant évident à l'exagération.

J'ai déjà parlé de sa prétendue *Société des Ronds*, qui se serait formée parce que la comtesse, exaspérée contre les habitants du Hainaut (qui ne lui avaient rien fait), avait envoyé dans cette province 300 séides, flamands d'origine, chargés de l'opprimer, et que l'un d'entre eux, après avoir voulu extorquer d'un boucher de Chièvres, nommé Gérard le Rond, un bœuf qu'il avait acheté à la foire de Ghislenghien, l'avait tué. Le meurtre de Gérard le Rond aurait été vengé par ses fils qui, joints à des amis et à d'autres mécontents, assaillirent, dit Jacques de Guyse, les nouveaux officiers de la comtesse partout où ils purent les trouver, en tuèrent environ 80, puis, sur la nouvelle que des troupes arrivaient de France pour les combattre, se réfugièrent dans le pays de Liége, où Henri de Gueldre les couvrit de sa protection.

---

(1) Voyez les *Annales de la province et comté du Hainaut*, t. II, pp. 330 à 355, où les faits sont encore plus dénaturés que dans Jacques de Guyse.

(2) *Histoire ecclésiastique et profane du Hainaut*, t. II, pp. 15 et suiv.

Que ce récit soit basé sur un événement réel, c'est-à-dire qu'il y ait eu en Hainaut un abus d'autorité dans le genre de celui dont Gérard le Rond fut la victime, puis une prise d'armes des parents de Gérard, cela n'a rien d'impossible. Ce qui est absolument inadmissible, c'est la couleur donnée au récit, c'est la haine démesurée que Marguerite aurait vouée à des sujets inoffensifs, c'est l'historiette des Ronds, avec ses enjolivements; c'est le déploiement formidable de forces militaires qui, d'après le même auteur, s'opéra : d'une part, sous la direction de Charles d'Anjou; d'autre part, sous celle du roi Guillaume de Hollande; c'est la série d'échecs subie par le premier, tandis que ses ennemis marchaient de succès en succès. Si Charles prend le château de Crèvecœur, près de Cambrai, il ne peut emporter ni Mons, ni Valenciennes, ni même Enghien. Il n'entre dans Mons que parce que Rase de Gavre, qui y commande au nom de Jean d'Avesnes, livre par trahison cette ville à la comtesse. S'il est reçu dans Valenciennes, c'est parce que Marguerite, qui réussit à s'y faire recevoir presque seule et après de longues négociations avec les bourgeois, déclare que la cession du Hainaut à Charles d'Anjou n'est faite que pour la durée de sa vie. Quant à Enghien, cette villette ne peut être prise. Marguerite et Charles d'Anjou s'en approchaient, lorsque, aux environs de Soignies, leur armée est assaillie à l'improviste par le seigneur d'Enghien, Walter, à la tête de 600 hommes, et défaite complétement. Se détournant de leur chemin, les vaincus étaient allés camper à Silly, les Ronds, renforcés par 2,000 autres hennuyers, la plupart venus de la terre d'Enghien, les y surprennent une nuit et les mettent de nouveau en déroute. Ces deux échecs, ajoute-t-on, n'empêchèrent pas le comte et la comtesse de reprendre le siége de Valenciennes et ce fut alors qu'eut lieu la reddition de cette ville à Marguerite.

Y a-t-il suffisamment d'emphase et de contradictions dans ce récit ampoulé? Comprend-t-on cette armée de 100,000 Français qui ne parvient pas à prendre de vive force la moindre place fortifiée et qui, deux fois, se dissipe devant une poignée d'hommes? Le patriotisme est certes une bonne chose, mais le bon sens revendique des droits supérieurs aux siens. Ajoutons que la narration de la campagne ouverte par Guillaume de Hollande est écrit du même ton. Le roi d'Allemagne avait été défié par Marguerite et Charles, qui l'avaient sommé de rendre sur le champ les prisonniers faits à West-Kappel ou de se trouver dans la plaine d'Assche (entre Bruxelles et Alost), à jour fixé, pour combattre à outrance; sinon, ils iraient conquérir la Hollande même. Guillaume aurait accepté le défi et, comme gage de sa parole, remis au héraut flamand la chaîne d'or que Guy de Dampierre portait à la journée de West-Kappel. Après avoir vainement, à la tête de

200,000 hommes! attendu Charles d'Anjou, Guillaume et Jean d'Avesnes, raconte Jacques de Guyse, pénétrèrent à leur tour dans le Hainaut, où Charles n'avait plus autour de lui que 6,000 hommes. Aussi prit-il la résolution de se retirer et de se retrancher aux environs de Douai, dans une très-forte position. Guillaume fut reçu dans les villes du Hainaut et assura à son beau-frère la possession de cette province, puis consentit à une trève qui fut ménagée par Enguerrand de Coucy, le comte de Blois et le comte de Saint-Paul, seigneurs français, parents et amis des d'Avesnes.

On pourrait à la rigueur admettre que Marguerite a agi comme une femme insensée et capricieuse, comme un tyran ne respirant que la haine et la vengeance. Mais encore faudrait-il apporter un fait, un témoignage à l'appui de cette opinion et, quand on oppose à cette prétendue oppression du Hainaut un prétendu affranchissement des serfs de la Flandre (1), on ne devrait pas oublier que, dès l'année 1245, Marguerite avait, en Hainaut, pour les « gens de sainteur » ou serfs des abbayes et églises, c'est-à-dire pour la plus grande partie de la population, accompli ce qu'elle fit en Flandre en 1252 pour ses propres serfs, substitué le droit de meilleur catel au droit de mortemain, pour accomplir l'une des dernières volontés de Jeanne, sa sœur. En Hainaut, la concession fut gratuite (2); en Flandre, elle ne fut octroyée que moyennant le payement d'une taxe annuelle s'élevant à trois deniers par serf et un denier par serve (3). Ainsi le Hainaut eut sa part des bienfaits de sa souveraine le premier et sur une plus large échelle.

---

(1) Edward Le Glay, *Histoire des comtes de Flandre*, t. II, p. 104.

(2) Wauters, *De l'origine et des premiers développements des libertés communales en Belgique*, etc., preuves, p. 162.

(3) Miræus et Foppens, *Opera diplomatica*, t. III, p. 339.

Je viens de parler du droit de meilleur catel. Une simple comparaison avec ce qui se pratique maintenant en donnera une idée suffisante. L'état moderne, cet être que l'on se plaît à dépeindre comme sans cœur et sans entrailles, exempte du droit de succession les petites fortunes et de l'impôt personnel les cotes inférieures à un certain taux. C'est très-bien. Le domaine, au moyen âge, réservait ses faveurs aux riches; quand il s'agissait du pauvre laboureur, du journalier, du serf en un mot, on n'éprouvait aucun scrupule à saisir tout son avoir au lit de la mort, c'était en quelque sorte par grâce spéciale qu'on se bornait à enlever la meilleure, et souvent la seule vache du mourant, ou son meilleur et presque toujours son seul meuble, son lit. C'était vexatoire au plus haut degré. C'est de cette dépouille, arrachée à l'indigent dans le moment le plus cruel, que Marguerite de Constantinople se contenta, en Hainaut comme en Flandre. La concession, on en conviendra, n'était pas excessive, et Henri II et III de Brabant s'étaient montrés infiniment plus généreux en renonçant, en 1248, aussi bien au droit de meilleur catel qu'au droit de mortemain, donnant ainsi un noble exemple que leurs barons n'imitèrent pas.

Si nous contrôlons le récit de Jacques de Guyse au moyen des actes officiels, nous y constatons d'importantes erreurs. Après la bataille de West-Kappel, Marguerite ne put implorer la médiation de Saint-Louis, proposition que ce monarque aurait repoussée avec indignation, ni lui offrir le Hainaut, ni céder cette province avec son consentement à Charles, comte d'Anjou, pour la durée de sa vie à elle, puisque le roi de France était alors en Syrie et ne revint au château de Vincennes que le 4 septembre 1254. Or la cession du Hainaut à Charles est du mois d'octobre 1253. La comtesse en fit aussitôt part à l'élu de Liége, suzerain du Hainaut, en même temps qu'elle engageait le comte de Luxembourg et le sire de Mortagne à relever de Charles d'Anjou les fiefs qu'ils possédaient en Hainaut (1).

Loin de respecter scrupuleusement les droits de l'empire d'Allemagne, le roi de France posa un acte qui y portait notablement atteinte. Le pays de Waes, dans lequel le château de Rupelmonde est compris, avait toujours été relevé de l'Empire. Le 13 février 1255 Marguerite le releva de la France et, le même mois, donna à Louis IX un acte de non-préjudice parce que, contrairement aux stipulations jadis imposées à la Flandre, elle avait été autorisée à en augmenter les fortifications (2). Or, les anciens traités entre les deux pays ne pouvaient avoir d'effet à l'égard des territoires qui n'y étaient pas compris.

Pour ce qui est de la cession du Hainaut à Charles d'Anjou, elle fut absolue et non limitée à la durée de la vie de la comtesse Marguerite. Non-seulement le texte de l'accord conclu entre eux, mais la plus simple réflexion appuie cette hypothèse. Charles n'aurait pas risqué son existence et bravé mille dangers pour conquérir une province dont la possession pouvait lui échapper du jour au lendemain par la mort de Marguerite.

---

(1) Charles d'Anjou fut reçu dans Valenciennes dès l'année 1253, car il existe un acte daté du 5 janvier 1254 et par lequel ce prince, se qualifiant « de fils du roi de France, comte d'Anjou, de Provence, de Forcalquier et » *de Hainaut*, « et sa femme Marguerite de Provence, se trouvant à *Valenciennes*, donnent au chevalier Arnoul de Cisoing et à ses héritiers une rente annuelle de 60 livres parisis à prélever sur le Temple, à Paris. Le Nain, *Vie de saint Louis*, t. IV, p. 17.

(2) Galland, *Mémoires pour l'histoire de France et de Navarre*, preuves, p. 148. — Voyez, à ce sujet, les réflexions de Warnkönig (*Histoire de la Flandre*, t. II, p 83, édit. Gheldolf).

Le récit des opérations militaires des deux armées nécessite également des rectifications importantes. Faisons d'abord justice des 100,000 hommes de Charles d'Anjou, des 200,000 hommes de Guillaume de Hollande. Où le premier aurait-il trouvé des trésors suffisants pour attirer et retenir sous ses drapeaux tant de mercenaires? Où le second, qui comptait autant d'adhérents peu zélés que d'ennemis, en aurait-il recruté le double? La résistance que Charles rencontra en Hainaut paraît avoir été médiocre. Enghien seulement se défendit, mais semble s'être rendue. « Les forces de Jean d'Avesnes ayant diminué, la com-» tesse, dit Colins dans son *Histoire de cette ville* (p. 24), » revint assiéger Enghien; elle se campa du côté de la » Flandre et de sa personne logea en un *bolwerck* ou bas-» tion que la rivière la Marcq environnoit, lequel at esté » veu jusques à seize ans enchà dans les prairies d'Hérines » et se nommoit *Marguerite Scrans* (la *Redoute de Mar-» guerite*), si entier comme s'il ne fut passé que six ans. »

D'après le même auteur, quoique la paix eût été ensuite conclue entre Marguerite et les d'Avesnes, le sire d'Enghien, pour obtenir son pardon de la première, dut fonder une distribution annuelle de quarante muids de blé et de 1,200 livres de lard, plus une tonne de harengs qui se distribuait chaque vendredi du Carême, afin d'indemniser les villages ayant le plus souffert de la guerre. Cette fondation s'appelait, on ne sait pourquoi, *Moreel* ou *Memoreel* (1). S'il est vrai que Marguerite a campé devant Enghien et que le seigneur de cette ville a dû payer chèrement sa réconciliation avec sa suzeraine, les faits racontés par Jacques de Guyse se transforment en vaines rodomontades. Notons en passant que le seigneur d'Enghien ne s'appelait pas Wautier ou Walter, comme de Guyse le nomme constamment, mais Sohier ou Siger; Siger d'Enghien, qui avait succédé vers 1243 à son père Engelbert, vivait encore en 1256; le nom de Walter était porté par son fils, qui depuis hérita de ses domaines. Ce fils était déjà chevalier en 1254 et était lié avec le comte de Luxembou g, qui pria alors le duc de Brabant de payer pour lui 100 livres qu'il devait à Walter (1).

---

(1) Colins, *l. c.*, pp. 24-26.

Ce que Jacques de Guyse avance, au sujet de la conquête du Hainaut par le roi Guillaume et Jean d'Avesnes, est également controversable. Accepté, en 1250, comme l'héritier du comté, Jean n'y exerça jamais une autorité complète et Marguerite en conserva la possession jusqu'à sa mort, en 1280. Guillaume et Jean y entrèrent à main armée, en juillet 1254, mais ils ne réussirent pas, à ce qu'il semble, à s'y faire ouvrir les portes des villes et durent renoncer à leur entreprise. Le roi était encore campé, le 2 juillet, sous les murs de Bruxelles (*in castris juxta Brocele* (1); le même mois, d'Avesnes, ainsi que Walter d'Enghien et Thierri de Hoves, se trouva au Rœux (2). Mais, officiellement, on ne sait rien de plus sur leur campagne.

---

(1) Qualiter Henricus, comes Lucemburgensis, Henricum, ducem Brabantie, rogaverit ut pro eodem domino Waltero de Anguien centum libras persolveret et satisfaceret de eisdem.

17 mars 1254.

Viro venerabili et suo karissimo consanguineo ac domino Henrico, duci Brabancie, Henricus, comes Luceburgensis, Rupensis et marchio Arlunensis, salutem et in omnibus paratam ad beneplacita voluntatem. Rogamus vos attinenter quatinus domino Waltero de Anguien pro nobis centum libras forerum (*sic*) persolvatis et de tanto eritis erga nos liber et per hoc litteras nostras patentes protestamur.

Datum anno Domini M.CC. quinquagesimo tercio, in die beate Gertrudis.

Cartulaire des ducs de Brabant B, f° 14 r°.

Les historiens hollandais diffèrent dans leurs récits des annalistes du Hainaut, sans être toujours exacts. D'après le plus ancien d'entre eux, Melis Stoke, le comte d'Anjou vint en Hainaut peu de temps après la bataille de West-Kappel et y reçut de la comtesse la possession de cette province (1). Jean d'Avesnes s'étant plaint à sa femme de la conduite de sa mère Marguerite, Aleyde de Hollande recourut à son frère le roi Guillaume, qui essaya vainement d'amener le comte d'Anjou à d'autres sentiments. Celui-ci, loin de reconnaître ses torts, ayant réuni une armée et porté ses armes jusque devant Enghien (2), le roi Guillaume lui fit porter le défi de venir combattre dans la plaine d'Assche. Comme Louis IX, roi de France, refusait d'appuyer les prétentions de son frère Charles, ce prince se vit obligé de lever le siége d'Enghien et de se retirer à Valenciennes; ne pouvant se maintenir dans cette ville, il la quitta furtivement. Guillaume s'en étant rendu maître, Marguerite se décida à faire la paix avec lui et abandonna publiquement à son fils, Jean d'Avesnes, tout le Hainaut, le comté d'Alost et les Quatre-Métiers (3). Autant les premières de ces circonstances sont acceptables (4), autant les dernières sont contraires à la vérité (5). Mais, comme les d'Avesnes régnaient en Hollande lorsque Melis Stoke écrivit, on comprend que cet historien ait entendu raconter et accueilli des récits peu exacts.

---

(1) M. Van den Bergh, dans son *Oorkondenboek van Holland en Zeeland*, t. I, p. 320, n'a publié que la souscription de ce diplôme, dont voici le texte entier :

Willelmus, Dei gratia rex Romanorum et semper augustus, universis ballivis, scultetis ac eorum subditis per Zelandiam et Hollandiam constitutis, salutem et suam gratiam. Noverit universitas vestra quod nos bona ecclesie Beate Marie de Dunis, que per nostrum dominium transire vel habere contigerit in eodem, tam in lignis quam in rebus aliis, nec non omnia eorum bona de Zando in quatuor officiis ex autentico, in nostram protectionem et conductum recepimus, et precipimus omnibus qui aliquam querimoniam habent erga dictam ecclesiam, sive fuerint de dominio nostro, sive de dominio domini de Breda, quatinus fratribus et monachis de Zando et eorum servientibus pacem bonam teneant, nec eis molestiam aliquam inferant vel gravamen. Si quis vero eis ausu temerario aliquam violentiam seu aliquod dampnum irrogare presumpserit, nostram se noverit offensam incurrisse et plenariam restaurationem de singulis ablatis ac dampnis eis exhibere faciemus. Et istud, sicut pacem nostram diligitis, nullatenus adnitatis. In cujus rei testimonium presens scriptum sigillo nostro jussimus communiri.

Datum in castris juxta Brocele, VI nonas julii, indictione XII.

Privilegia, jura et possessiones abbatiae Dunensis, cartulaire aux Archives du royaume, f° 183.

(2) De Smet, *Cartulaire de l'abbaye de Cambron*, p. 585.

---

(1) Ontfinc al dat lant
Dat hem de vrouw
Van Vlaenderen gaf.
Chronique, livre III, v. 1245-1247.

(2) Melis Stoke, *l. c.*, v. 1308.

(3) Soe most si al openbaer
Haren zone gheven te hant
Van Henegauwen al dat lant
En tlant van Aelst en Vier ambochte
Want den coninc goet dat dochte
Dede hyt besegelen en bescriven.
Idem, l. c., v. 1454-1459.

(4) Le siége d'Enghien cadre très-bien avec ce que dit l'historien de cette ville, Colins. Voir plus haut, p. 159.

(5) Il suffit, pour en être convaincu, d'examiner les traités qui se conclurent en 1256.

Pour contrôler ou compléter les dires de Melis Stoke, veut-on interroger un historien français? Que l'on consulte la chronique de Guillaume de Nangis (1), écrite vers l'année 1300. A côté d'erreurs capitales (2), voici des détails qui paraissent vrais :

« Charles d'Anjou, pour défendre le Hainaut contre Jean d'Avesnes, s'empressa d'occuper Valenciennes, la ville la plus forte et la capitale de tout le Hainaut (3). Il y fit entrer une garnison considérable, dont il confia le commandement au chevalier Hugues de Baux; afin de se mettre en garde contre le mauvais vouloir des bourgeois, celui-ci s'assura des portes et des remparts de la ville. Le comte réunit ensuite une armée d'environ 50,000 hommes, prit possession d'un grand nombre de villes et mit le siége devant Mons. De son côté, Jean d'Avesnes parut devant Valenciennes, ayant avec lui le roi Guillaume de Hollande et une foule de nobles du Brabant et d'Allemagne, ses parents du côté de son père. Les chevaliers placés par Charles dans Valenciennes, et entre autres Hugues de Baux et Pierre de *Blemu*, voulant mettre à l'épreuve la valeur des Allemands, se hasardèrent à sortir de la ville et engagèrent un combat qui tourna à leur désavantage. En battant rapidement en retraite, un chevalier ennemi nommé Stradiot (1) pénétra à leur suite jusque dans Valenciennes, tenant haut et ferme on ne sait quel drapeau (2), mais la herse de la porte étant retombée derrière lui, il fut fait prisonnier. En apprenant ce qui s'était passé, Charles craignit qu'un soulèvement ne lui enleva Valenciennes et envoya au secours des assiégés Louis, comte de Vendôme, qui, en approchant de la ville, fit déployer les bannières de sa troupe afin d'attirer l'attention des assiégés et de jeter la terreur parmi les assiégeants, qui étaient campés de l'autre côté de l'Escaut. Le roi Guillaume, dont l'armée commençait à manquer de vivres (probablement parce que la plupart des villes lui avaient fermé leurs portes), marcha vers Mons, que Charles d'Anjou assiégeait encore, et défia ce prince de le combattre. Charles n'aurait pas demandé mieux, mais il avait dans son armée des barons français, parents de Jean d'Avesnes, qui répugnaient à l'idée de livrer bataille. C'étaient le comte de Blois, seigneur d'Avesnes, le comte de Saint-Paul, le seigneur de Coucy. Grâce à leurs conseils, des trêves furent conclues, tout resta dans le même état (3), et bientôt on vit revenir saint Louis, qui réussit à conclure la paix. »

---

(1) Dans le *Recueil des historiens de France*, t. XX, p. 555.

(2) Ainsi Guillaume de Nangis parle, à l'année 1254, de la campagne du Hainaut, et ensuite, à l'année 1255, de la bataille de West-Kappel, laquelle, en réalité, fut livrée en 1253.

(3) *Castrum fortissimum, caput totius Hanoniae comitatus*

On le voit, la guerre fut suspendue par suite du retour de saint Louis en Europe. Ce retour, en septembre 1254, coïncide avec l'époque où les hostilités s'arrêtent. Au surplus, la situation politique était plus embrouillée que jamais, et le roi de France, aussi bien que celui d'Allemagne, se voyaient obligés de tourner ailleurs leur attention. Saint Louis avait laissé son royaume en paix ; il le retrouvait menacé à la fois par les Anglais et par les Allemands. Il eut bientôt négocié une trêve avec les premiers ; en décembre 1255, il vint lui-même en Flandre pour y préparer la conclusion d'un traité.

---

(1) Ne serait-ce pas Thierri de Walcourt, surnommé Stradiot, qui combattit aussi à Woeringen. Voyez *Hist. des env. de Bruxelles*, t. I, p. 6.

(2) *Nescio cujus vexillum alte intonans.*

(3) *Rebus in tali statu remanentibus.*

Au milieu de tous ces débats, l'autorité impériale n'apparaissait que chancelante. Loin de pouvoir conduire des troupes innombrables à la défense de Jean d'Avesnes, Guillaume de Hollande luttait contre des difficultés sans cesse renaissantes. Innocent IV venait de l'inviter à se rendre en Italie pour y ceindre la couronne des empereurs lorsque ce pape mourut (décembre 1254), et son successeur, Alexandre IV, semble avoir témoigné peu de zèle pour la cause du jeune roi auquel Innocent avait imposé la lourde charge de lutter contre Frédéric II et son fils, Conrad IV. Celui-ci expira peu de temps après le souverain pontife qui lui avait été si hostile, ne laissant pour continuer la puissante race des Hohenstauffen qu'un pauvre enfant, l'infortuné Conradin ; mais la situation de Guillaume ne fut guère améliorée par la disparition de son rival. Depuis plusieurs années il avait rompu toutes relations avec l'archevêque de Cologne, Conrad, l'un de ceux auxquels il devait son élection ; à Utrecht, au milieu de cette bourgeoisie à laquelle, dit-on, il s'était fait affilier et qu'il avait dotée d'importants priviléges, il fut blessé d'une pierre lancée par une main inconnue, attentat dont il se plaignit amèrement et dont il menaça de tirer une éclatante vengeance.

Ce fut à cette époque que les villes du Rhin, et principalement Worms et Mayence, fatiguées des entraves que leur commerce rencontrait, exaspérées des vexations, des pillages, des déboires auxquels leurs marchands étaient en butte, se décidèrent à former une ligue qui, pour quelque temps, imposa la paix sur les deux rives du fleuve. Les seigneurs qui refusèrent d'obéir aux ordres de la confédération furent traqués et leurs châteaux assiégés et détruits. On supprima les tonlieux qui se levaient indûment, on entraîna dans les mêmes idées, plutôt par force que de plein gré, la plupart des princes laïques et ecclésiastiques. La ligue protestant de son dévouement à l'autorité impériale, Guillaume essaya de profiter du moment pour étendre son influence, mais sa courte apparition dans les contrées du Haut-Rhin n'aboutit à aucun résultat. Le roi eut même le chagrin de voir sa femme enlevée par un simple gentilhomme, Herman de Rietberg, qui la renvoya après l'avoir dépouillée de ses joyaux (1).

Nous nous sommes dans ces dernières pages écarté du Brabant, mais cette excursion était indispensable. Les annales de toutes nos provinces sont si intimement unies les unes aux autres qu'on ne saurait bien les élucider si on les étudie isolément. La querelle des Dampierre et des d'Avesnes n'était pas la seule qui agitât nos contrées : dans le pays de Liége les communes, après être entrées en lutte avec le chapitre de Saint-Lambert et l'élu Henri de Gueldre, s'étaient liguées et soutenaient une lutte sanglante pour la défense de leurs priviléges. Sous la conduite du plus ancien tribun populaire dont notre histoire ait gardé le souvenir, Henri de Dinant, elles combattirent vigoureusement l'élu et les siens. Henri de Dinant défit, près de Neufchâteau-sur-l'Ourte, le maréchal de l'évêché, et les bourgeois de Saint-Trond repoussèrent les échevins liégeois, partisans dévoués de l'élu, qui les avaient attaqués à l'improviste. Grâce à l'intervention du légat du saint siége, Pierre Capuce, une paix se conclut au commencement de décembre, en 1254. Mais, l'année suivante, un soulèvement éclata à Huy contre les échevins de cette ville, que l'on accusait d'avoir porté une sentence sans avoir observé les formalités requises. La guerre recommença avec fureur. Désespérant de vaincre ses communes par ses propres forces, l'élu Henri de Gueldre alla mendier l'appui des princes voisins, entre autres du comte de Gueldre, son frère, du comte de Juliers, son beau-frère, du comte de Looz, son vassal. Pour s'attacher le duc de Brabant, il lui engagea la ville de Malines et les grands villages de Hougaerde, Tourinnes et Bauvechain, au grand mécontentement des chanoines de Saint-Lambert, qui lui déniaient le droit d'aliéner ou d'hypothéquer les domaines de leur église.

---

(1) En décembre 1254. *Chronicon Wormatiense*, p. 125.

La guerre fut défavorable aux communes. Saint-Trond fut assiégé et pris et les Hutois furent défaits entre Anthée et Vinalmont par le comte de Juliers et la chevalerie hesbignonne (10 septembre 1255). Il est à remarquer que lors de la reddition de Saint-Trond, au mois de mai, les écoutête, échevins, maîtres, jurés et commune de cette ville reconnurent le duc Henri III pour leur haut-avoué et promirent de lui venir en aide chaque fois que le Brabant serait attaqué; ils s'engagèrent même à combattre pour lui contre l'évêque de Liége, si les torts de celui-ci étaient notoires (1). Tandis que, dans une assemblée solennelle tenue à Voltem et où siégeaient les échevins de Liége, ses fidèles adhérents, l'élu Henri faisait condamner à un bannissement perpétuel Henri de Dinant et ses principaux partisans, le peuple de Liége détruisait les habitations des ennemis de son idole et, avec leurs débris, élevait un palais qu'il offrait à son tribun. Cependant le courage des bourgeoisies étaient à bout. Les Hutois fléchirent les premiers, puis Liége (le 9 octobre) et enfin Dinant (le 16 décembre). Le prélat vainqueur, suivi de son chapitre, de sa chevalerie, de ses échevins, rentra, le 27 octobre, dans la vieille cité de Saint-Lambert; Henri de Dinant et les autres chefs de l'insurrection venaient de l'abandonner. L'année suivante, le 17 mars, ils essayèrent, mais sans succès, d'y fomenter de nouveaux troubles, et Henri de Dinant n'évita la mort que par une prompte fuite. L'un des plus remuants de ses partisans, Gérard Bassiers, fut pendu à une potence érigée avec les débris du palais du tribun, et une citadelle fut construite à la porte Sainte-Walburge afin de contenir une population jalouse de ses droits et toujours disposée à les revendiquer à main armée.

---

(1) Butkens, *l. c.*, preuves, p. 94.

La tranquillité n'était guère mieux affermie dans les autres villes liégeoises. A Saint-Trond, l'élu ayant montré des dispositions hostiles envers les habitants et ayant voulu les taxer plus que ne le portait l'accord conclu lors de leur récente soumission, ils se plaignirent au duc de Brabant, qui leur avait servi de médiateur pour opérer leur réconciliation avec Henri de Gueldre. Henri III s'empressa de venir à Saint-Trond et les encouragea à résister; de son côté, l'élu excommunia le duc et lui suscita différentes querelles. Pendant que l'on essayait de réconcilier les deux princes (1), l'élu entra par surprise dans

---

(1) A ces négociations se rattache l'acte par lequel le tuteur de Hollande Florent, le comte de Gueldre, Jean d'Avesnes, Godefroid de Perwez, Gérard de Marbais et son fils Gérard, se trouvant à Louvain, le 21 mars 1257, promirent de terminer à l'amiable la querelle du duc et de l'élu.

Saint-Trond. Il destitua les anciens magistrats, en nomma de nouveaux, et fit abattre les maisons de ceux qui s'étaient le plus énergiquement prononcés contre lui. Les plus riches bourgeois, craignant pour leur vie ou leur liberté, s'étant enfuis, Henri de Gueldre menaça de traiter de même leurs habitations, et, comme il s'attendait à une intervention du duc, il enjoignit de fermer la porte qui conduisait en Brabant, et de bâtir, du côté de Maestricht, une tour munie de poutres et entourée de fossés. Le duc, averti de ces événements, se disposait à envahir la Hesbaie, lorsque des amis communs s'interposèrent. Henri III approuva la construction de la tour qui devait contenir dans le devoir les bourgeois de Saint-Trond; seulement, il réclama, pour les bannis, le droit de rentrer dans leur patrie et d'y vivre en repos (1).

Le roi Guillaume ne prit aucune part aux querelles intestines du pays de Liége. Rappelé dans ses états héréditaires par les incursions continuelles des habitants de la Westfrise, Guillaume voulut profiter de la gelée pour envahir ce pays, que ses innombrables cours d'eau et ses marais rendaient presque inaccessible en été. Son armée fut divisée en deux corps: l'un, conduit par Guillaume de Brederode, pénétra dans le *Drechterland* et en défit les habitants; l'autre, dirigé par le roi en personne, marcha vers *Hoichtwoude*, le 28 janvier 1256. Emporté par son ardeur, Guillaume précédait ses soldats, monté sur un puissant coursier bardé de fer, couvert lui-même d'une cuirasse et d'un casque. Le poids de son cheval et de son armure rompit tout à coup la glace, qui avait cependant un demi-pied d'épaisseur; le cheval s'y enfonça jusqu'aux flancs et fit de vains efforts pour se dégager. La suite du monarque avait fui dans la crainte d'éprouver le même sort, lorsque des Frisons accoururent, couverts seulement d'armures légères et tenant en main des javelots (*gaveloces*). Ils en accablèrent Guillaume, sans se laisser attendrir par ses prières, sans avoir égard à l'énorme rançon qu'il leur offrait (1). Ce furent, dit Albert de Stade, des Frisons de Medemblik qui tuèrent Guillaume et l'ensevelirent dans un lieu écarté. Le roi ne laissant qu'un fils encore très-jeune, nommé Florent, ce fut l'oncle et l'homonyme de celui-ci qui fut chargé de l'administration de la Hollande et de la Zélande.

---

(1) Hocsem, c. 5 et suiv., dans Chapeauville, *Gesta pontificum Leodiensium*, t. II.

Ce malheureux événement remit tout en question dans l'Empire. Les princes belges, plus que jamais hésitants, ne savaient quel parti adopter. Les d'Avesnes et leurs amis avaient perdu leur principal appui; mais, d'autre part, les Dampierre continuaient à être prisonniers en Hollande. Saint Louis intervint alors et sa haute sagesse, sa bonne foi universellement reconnue, sa prudence consommée aplanirent tous les obstacles à la paix. Après une première assemblée qui se tint à Péronne, à la fin de septembre et sous la présidence du monarque, les négociations se continuèrent et s'achevèrent à Bruxelles sous la médiation du duc de Brabant. Ce fut dans notre ville que se conclurent les arrangements par lesquels le calme fut rendu à la Belgique.

On ne connaît jusqu'à présent que d'une manière imparfaite les actes principaux conclus à Péronne. La sentence de saint Louis, le traité conclu entre Charles d'Anjou et les d'Avesnes ne figurent, que je sache, dans aucun recueil. Je ne puis reproduire du premier que l'analyse donnée par Dupuy, dans son *Inventaire du trésor des chartes de France* (t. VII, f° 218) (1), où l'on attribue au roi de France les dispositions suivantes : « Après avoir narré » que la comtesse de Flandre, affligée de la prise de ses » enfants en Zélande, craignant la perte de son pays, » avoit eu recours à son frère Charles, comte d'Anjou et » de Provence, luy étant outre mer, donna au dit comte le » comté de Hainaut, à quoi les enfants de la comtesse, » Jean et Baudouin, s'opposèrent par armes; que sur ce » ils se soumirent à ce que le roi ordonneroit. Le roi dé» clara alors que Jean et Baudouin et Siger d'Enghien et » Walter, son fils aîné, feroient hommage au dit Charles, » son frère, ce qui fut exécuté; en outre, il ordonna que » Guy, comte de Flandre, et Jean de Dampierre, étant » délivrés de prison, feroient hommage au dit Charles. » Le roi enjoignit ensuite à son frère de donner le comté » de Hainaut à la comtesse Marguerite, ce qu'il fit incon» tinent; puis il ordonna que la dite comtesse paieroit au » comte 160,000 livres tournois, et décida que les sei» gneuries de Crèvecœur et d'Arleux appartiendroient aux » Dampierre et Bouchain aux d'Avesnes.

---

(1) Matthieu de Paris. — Joannes a Leydis, *Rerum Belgicarum l. XXIII*, c. 30. — *Magnum chronicon Belgicum*, p. 247. — Gundling, *Vie du roi Guillaume*.

---

(1) Il en est aussi question dans la *Vie de saint Louis*, par le Nain de Tillemont, excellent ouvrage qui n'a été imprimé que de notre temps, par la Société de l'Histoire de France, et dont l'auteur a signalé et rectifié, mais avec une certaine timidité d'esprit, les erreurs et les contradictions qu'offrent les anciennes chroniques. Voyez t. IV, pp. 9 à 27, et t. VI, pp. 274 et suiv.

Le 24 du même mois, la comtesse, en considération des services, des travaux, des dépenses du comte Charles et de la restitution qu'il lui avait faite du comté de Hainaut, s'engagea à lui payer, à lui et à ses héritiers ou ayant droit, la somme de 160,000 livres, de la manière suivante : Elle devait lui faire remettre, à Paris, dans l'année, 40,000 livres et, d'année en année, 10,000 livres, sous peine de 10 livres par jour de retard. Les belles-filles de Marguerite, Mathilde, dame de Béthune, et Laure ou Laurette, dame de Dampierre, se portèrent garantes de ces payements et consentirent à la saisie éventuelle de leurs domaines propres, comme à celle des domaines de Marguerite, pour le cas où celle-ci ne remplirait pas ses engagements. De plus, Marguerite devait faire en sorte que le pape chargeât l'évêque de Paris de la forcer, au besoin, à payer sous peine d'excommunication. Enfin, elle promit de fournir 25 cautions, y compris les 8 qu'elle avait déjà présentées, qui toutes s'astreindraient à venir à Paris et à y rester en prison jusqu'au payement des sommes en retard et des amendes encourues (1).

---

(1) Voici le texte de cet acte, dont une copie sur parchemin, chargée de ratures et de corrections, existe aux Archives du royaume, à Bruxelles (*Trésorerie de la Chambre des comptes de Flandre*, n° 847). Elle est intitulée: *Transcriptum obligationis domine comitisse Flandrie et filiarum suarum Bethunie et de Dampetra, facte erga comitem Andegavensem.*

24 septembre 1256.

Margareta, Flandrie et Haynoie comitissa, universis presentes litteras inspecturis salutem in Domino. Noverint universi quod cum nos, attendentes servicium, labores, dampna, sumptus et expensas, que nobilis vir karissimus consanguineus noster, Karolus, frater regis Francie, Andegavensis et Provincie comes, pro persona nostra et terra nostra subiit se tamquam murum defensionis opponens, eidem comiti comitatum Hay-

Ces conditions rigoureuses ne furent remplies, très-probablement, qu'avec peine; elles expliquent le silence

---

noie dedissemus, quem comitatum postmodum dictus comes per dictum illustris regis Francie nobis dedit liberaliter et quittavit, pro dictis donatione et quittatione dicti comitatus Haynoie, nec non pro dampnis, sumptibus et expensis que dictus comes Andegavensis pro nobis subiit, centum sexaginta milia librarum Turonensium tenemur reddere et solvere eidem comiti Andegavensi vel heredibus suis, ut illi aut illis cui vel quibus idem comes ordinaverit solvendum vel tradendum, per juramentum prestitum super sacrosancta euvangelia, coram rege, sub pena decem librarum Turonensium committenda pro qualibet die in qua deficeremus in solutione dicte pecunie in toto vel in parte, nichilominus etiam pena commissa quam a nobis posse volumus exigi, principali obligatione in sua firmitate manente, et de hiis satisfaciemus, nos vel heredes nostri comitatus Flandrie, terminis et locis et sub securitatibus infra scriptis, videlicet infra annum de quadraginta milibus librarum Turonensium Parisius, apud Templum vel alibi in civitate Parisiensi ubi predictus comes duxerit eligendum, et in singulis continue sequentibus annis in eisdem locis, quolibet anno de decem milibus librarum Turonensium, quousque tot alissumma predicta fuerit persoluta. Preterea nos Mathildis, domina Bethunie, et Laura, domina de Dampna Petra, volumus et consentimus expresse quod terram de Bethunia et terram de Dampna Petra cum pertinentiis earumdem, si defectus fuerit in solutione predicta vel in aliqua parte ipsius, illustris rex Francie vel prefatus comes Andegavensis possent saisire et in manu sua tenere et redditus ac proventus inde recipere quousque esset eidem comiti, super defectum hujusmodi et penam predictam, plenarie satisfactum. Et hoc concedi et approbari faciemus a dominis a quibus dicte terre movere noscuntur, per patentes litteras eorumdem. Insuper pro predictis solutionibus adimplendis et perficiendis, nos Margareta, Flandrie et Haynoie comitissa, exponimus omnia bona nostra et nostrorum, volentes et concedentes quod si nos vel heredes nostri predicti cessaverimus a solutione vel aliqua parte solutionis dicte pecunie vel pene, si commissa fuerit, dictus dominus rex vel heredes ejus, qui eidem succedent in regno, possint bona nostra capere et nostrorum, et ea que caperent dicto comiti tradentur et solventur, quousque sit de defectu solutionis hujusmodi et pena, quocienscunque commissa, eidem comiti satisfactum. Quod si forte dictus dominus rex vel heredes ipsius,

des chroniques flamandes sur des événements qui coûtèrent tant de larmes et d'argent au peuple de la Flandre.

---

reges Francorum, non caperent infra quadraginta dies, postquam essent ex parte prefati comitis Andegavensis vel heredum suorum aut eorum cui vel quibus hoc solvendum ordinaverit, requisiti, idem comes vel heredes sui vel illi cui vel quibus id ordinaverit persolvendum, possent capere de bonis nostris et nostrorum ubicunque ea invenirent. Et hoc ad instantiam nostram dictus dominus rex voluit et concessit. Preter hoc tenemur curare et facere bona fide infra Pascha quod dominus papa committet episcopo Parisiensi, nonobstante constitutione de duabus dietis, quod nos et heredes nostri compellat per censuram ecclesiasticam ad satisfaciendum de pecunia predicta et de pena, si contingat eam committi. Insuper pro predicta solutione facienda tenemur dare dicto comiti viginti quinque plegios seu fidejussores, quorum jam dedimus octo, et illi qui nondum dati sunt jurabunt, sicut illi qui jam dati sunt juraverunt, quod si nos vel heredes nostri in solutione dicte pecunie vel aliqua parte ipsius deficerimus vel ad plenum non solveremus pecuniam antedictam, ipsi in propriis personis, vel si impedimentum proprii corporis haberent. per alium sufficientem, quilibet pro se, prisionem teneret Parisius, nec inde recederent, quin qualibet nocte pernoctarent ibidem, quibus decedentibus vel aliquo eorum, tenentur sufficientes loco decedentium subrogare, quousque de dicte pecunie summa et pena, quibuscumque comissa, esset dicto comiti plenarie satisfactum. Ad hec autem omnia premissa et singula tenenda, servanda et firmiter adimplenda, nos Margareta, Flandrie et Haynoie comitissa, nec non et nos Mathildis, domina Bethunie, et nos Laura, domina de Dampna Petra, nos et bona nostra nec non et heredes nostros nec non et successores nostros in comitatu Flandrie obligamus, sub religione prestiti juramenti, renunciantes exceptioni doli et sine causa et omni auxilio juris canonici et civilis, per que predicta possent ledi vel impediri, promittentes eciam sub predicti vinculo juramenti, quod nichil impetrabimus nec impetrari faciemus contra premissa vel aliquod premissorum, nec utemur eciam impetratis. Ad hujus autem rei geste memoriam et munimen, nos Margareta, Flandrie et Haynoie comitissa, nec non et nos, Mathilda domina Bethunie, et Laura domina de Dampna Petra, sigilla nostra presentibus duximus apponenda.

Datum apud Peronam, anno Domini millesimo ducentesimo quinquagesimo sexto, dominica proxima ante festum sancti Mychaelis.

Le partage éventuel de l'héritage de Marguerite de Constantinople, tel qu'il avait déjà été réglé par saint Louis, fut confirmé, mais on joignit à la part des d'Avesnes l'Ostrevant, qui avait d'abord été adjugé aux Dampierre; en outre, la comtesse de Flandre renonça à tous ses droits sur la Zélande, qu'elle céda à Florent le tuteur de Hollande, à condition qu'il la tiendrait en fief du comté de Flandre et épouserait la fille aînée de Guy de Dampierre; si Florent mourait sans enfant, son neveu Florent, l'héritier du comté de Hollande, devait aussi posséder la Zélande, mais aux mêmes conditions que son oncle et à charge de prendre pour femme une autre fille de Guy. La comtesse Marguerite, d'une part, et le régent Florent, d'autre part, s'engagèrent à ne pas admettre dans leurs états respectifs les personnes condamnées au bannissement dans les domaines de l'autre partie contractante. Le débat au sujet des tonlieux ou péages perçus en Hollande et en Zélande sur les marchands de Flandre fut déféré au duc Henri, qui les maintint tels qu'ils subsistaient auparavant (13 octobre). Des deux côtés on réclamait des indemnités pour les dommages qui avaient été causés de part et d'autre pendant les trêves; Marguerite et Florent s'en rapportèrent à cet égard à la décision d'Arnoul, seigneur de Diest, et de Guillaume de Grimberghe, seigneur d'Assche, ou, s'ils ne tombaient pas d'accord, à celle du duc Henri (21 octobre).

Bruxelles vit alors, pour la seconde fois, un grand nombre de princes et de barons se réunir dans ses murs. Outre le duc et ses principaux seigneurs, on pouvait y rencontrer : d'une part Marguerite de Constantinople et ses fils des deux lits, le tuteur de Hollande Florent et son neveu du même nom, le duc de Limbourg Waleran, son frère aîné Adolphe, comte de Berg, le comte de Looz Arnoul et Jean, son fils aîné, le comte d'Oerepont Thierri Loef, de la maison de Clèves, les seigneurs de Fauquemont, de Houffalise, de Marbais, etc., Ce traité fut approuvé, d'une part, par les nobles de Flandre : Arnoul, comte de Guines; Robert de Wavrin, Jean d'Audenarde, Arnoul de Mortagne, Hellin de Cisoing, Jean de Ghistelle, seigneur de Voormezeele; Hellin de Wavrin, Hugues, châtelain de Gand; Amaury de Landas, Eustache, chambellan de Flandre; Matthieu, connétable de Flandre; Gilles de Trazegnies dit le Brun, connétable de France; Jean, châtelain de Lille; Raoul, seigneur de Nevele; Gérard de Landas, Guillaume de Grimberghe, Gérard, seigneur de Rasseghem; Gérard de Rhodes; par des nobles hennuyers: le comte de Blois, seigneur d'Avesnes, les seigneurs de Chimai, de Barbançon, du Rœux, de Quiévrain, de Bousies, de Lens, de Jauche, de Ligne et d'Antoing; par les villes de Flandre, Bruges, Gand, Ypres, Lille et Douai, et par la ville de Valenciennes, en Hainaut; et, d'autre part, par les chevaliers Jean d'Audenarde, Thierri, seigneur de la Hamaide; Gilles, seigneur de Berlaimont; Hugues, seigneur d'Antoing; Michel, son fils, seigneur de Harnes; Anselme d'Aigremont, René Le Borgne, son fils; Arnoul de la Hamaide, Jean de Frasne, Jean de Biévène, Guillaume de Wannebecq et Gilbert de Beaumont, qui s'engagèrent à venir à Ypres si les d'Avesnes contrevenaient à la paix et à ne pas en sortir tant que ceux-ci n'auraient pas réparé leurs torts (1). Remarquons qu'il y eut, en dehors de la paix, des accords qui ne nous ont pas été transmis. Ainsi le comte Guy de Dampierre dut payer une forte rançon, dans laquelle les Gantois intervinrent pour une somme de 8,000 livres.

---

(1) Acte daté de 1256. Martène et Durand, *Thesaurus*, t. I, col. 1084.

Le congrès de Bruxelles se terminait à peine que la paix de la Belgique faillit être compromise par la rivalité de Richard de Cornouailles et du roi de Castille Alphonse, les deux prétendants au trône d'Allemagne. Richard, moins éloigné de ce pays que son rival, se hâta de venir prendre possession de la dignité à laquelle il aspirait et fut couronné à Aix-la-Chapelle le 17 mai 1257 (1). Le belliqueux Conrad, archevêque de Cologne, épousa sa cause avec ardeur et le soutint de toute manière. L'évêque de Cambrai Nicolas, appelé aux fonctions de chancelier du nouveau roi, le servit activement, ainsi que Jean d'Avesnes, qui, par malheur pour la nouvelle carrière qui s'ouvrait devant lui, mourut cette même année 1257, ne laissant que des enfants en bas âge (2).

Le roi Richard montra un instant l'intention d'annuler, autant qu'il le pouvait, les résultats du traité de Bruxelles.

---

(1) L'acte par lequel le roi, le 22 du même mois, confirma aux Aixois leurs priviléges, et les autorisa à lever de l'argent pour augmenter les fortifications de leur ville, nous apprend les noms des princes dont l'appui était acquis à Richard. C'étaient : les archevêques de Cologne et de Mayence, les évêques d'Utrecht, de Munster, de Paderborn ; l'élu de Liége, l'abbé d'Inde, le duc de Limbourg, les comtes de Gueldre, de Clèves, de Luxembourg, de Juliers, de Looz, de Berg, de Spanheim, de Niewenar, des Deux-Ponts, le tuteur de Hollande Florent, les d'Avesnes, le comte forestier Emichon, Waleran de Juliers, Gérard de Luxembourg, les seigneurs de Fauquemont, de la Lippe, d'Altena, de Bolland, de Falkenstein, etc. — Quix, *Codex diplomaticus Aquensis*, t. I, p. 124.

(2) La comtesse Marguerite, comme pour témoigner de l'affection qu'elle portait à ses petits-fils, assigna à l'aîné des fils de Jean d'Avesnes, dès le 23 mars 1258, un revenu annuel de 200 livres tournois.

Non-seulement, par une série de mesures qui pouvaient être considérées comme des innovations, il affecta de traiter l'abbé de Saint-Ghislain, en Hainaut, comme un prince de l'Empire, relevant directement de lui; mais, en outre, il confirma la cession du Namurois que Jean d'Avesnes avait faite au comte de Luxembourg (13 juillet 1257). C'était, dans l'un comme dans l'autre cas, porter atteinte aux droits de la comtesse Marguerite de Constantinople, souveraine du Hainaut et suzeraine du Namurois. Mais, l'année suivante, le différend s'aplanit et le roi consentit à retirer formellement la sentence par laquelle son prédécesseur avait dépouillé de ses fiefs la comtesse de Flandre et de Hainaut (20 avril 1258).

Le pouvoir de Richard, en effet, était plus nominal que réel. Si le nouveau roi comptait des adhérents dévoués, les adversaires non plus ne lui manquaient pas. L'influence française était très-grande dans nos contrées et soutenait les prétentions d'Alphonse de Castille à la couronne impériale. Outre l'archevêque de Trèves, qui avait donné sa voix d'électeur à ce prince, Alphonse avait attiré dans ses intérêts le duc de Brabant et Guy de Dampierre. Il chargea le premier de maintenir la paix dans tont le pays qui s'étend jusqu'au Rhin et de Trèves à la mer et, après lui avoir promis 10,000 livres tournois, il lui en promit encore 10,000 autres, afin d'acheter des adhérents ou de servir autrement sa cause (16 octobre 1257) (1); il donna une somme de 5,000 marcs ou une rente annuelle de 400 au second, qui lui fit hommage à Ségovie, le 6 novembre 1258. Le traité par lequel le roi de France assigna 15,000 livres au duc de Brabant et sa femme, qui s'engagèrent, en retour, en mai 1257, à marier leur fils Henri à Marguerite, fille du monarque (1), fournit une nouvelle preuve des tendances françaises de notre prince. Mais la contestation ne s'envenima jamais. Alphonse de Castille ne mit pas les pieds dans l'Empire, et son compétiteur fut rappelé en Angleterre par les luttes de son frère; le roi de ce pays Henri III, et des barons. Quant à leurs partisans, chacun d'eux trouva d'autres occasions d'assouvir son ardeur pour les négociations diplomatiques et les combats. Ce fut alors que l'archevêque Conrad, jugeant le moment favorable et ayant rallié à sa cause le duc de Limbourg, son frère Adolphe, comte de Berg, le comte de Juliers et une foule d'autres seigneurs, engagea contre la ville de Cologne une lutte dont il sortit victorieux. Appuyé par les corps de métier, il se vengea des affronts et des échecs que les citoyens de sa capitale lui avaient fait subir, en y brisant, pour quelques années, la préponderance du patriciat. Les monnayeurs furent dépouillés de leurs fonctions et de leurs priviléges (24 mars 1259), 25 bourgeois notables furent cités à comparaître et condamnés par défaut; enfin, Conrad destitua le bourgmestre et les échevins, à l'exception d'un seul de ces derniers, et les remplaça par 25 nouveaux magistrats qui devaient siéger pendant toute leur vie et dont les remplaçants, lorsqu'ils viendraient à mourir, seraient choisis de commun accord par l'archevêque, les échevins restants et le conseil des fraternités ou métiers (17 avril 1259). Si l'on observe qu'à cette époque, dans presque toutes les villes de la Belgique et de l'Allemagne, le pouvoir appartenait à l'aristocratie bourgeoise, si l'on se rappelle combien la cité de Liége avait déjà souffert et combattu pour secouer la domination de ses vinâves, on appréciera l'impression que cette politique nouvelle dut produire dans nos contrées et quelles espérances elle dut éveiller dans certaines classes de la société.

---

(1) Butkens, *l. c.*, preuves, p. 95.

---

(1) *Ibidem*, t. I, p. 270.

Tant que Henri III vécut, le Brabant resta calme. C'est alors surtout que nous voyons ce prince jouer, parmi ses voisins, le rôle de médiateur. Il s'interpose tantôt entre le comte de Gueldre, d'une part, le comte de Clèves Thierri et son frère Thierri Loef, d'autre part (22 septembre 1258) (1); tantôt entre l'évêque d'Utrecht et le comte de Gueldre (12 juillet 1259) (2), etc.

Une seule fois, le duc intervint directement dans l'administration d'un État voisin et, malgré sa prudence, faillit y être la cause indirecte d'un soulèvement. Le régent de Hollande et de Zélande, Florent, s'étant rendu à un tournoi qui se célébrait à Anvers, y fut blessé mortellement (le 26 mars 1258). Son neveu, le comte Florent, étant encore très-jeune, les fonctions de régente furent dévolues à sa sœur Aleyde, veuve de Jean d'Avesnes. Ne pouvant suffisamment se faire obéir, Aleyde demanda au duc de l'aider de ses conseils. Henri III se rendit à ses désirs, mais il ne tarda pas à revenir en Brabant, dans la crainte qu'un conflit ne s'élevât entre ses sujets et les Hollandais. Parmi les gens de sa suite, il s'en trouvait un qui était à la fois joueur et batailleur; après avoir gagné à des Hollandais leur argent, il se prit avec eux de querelle et, sans l'intervention du duc lui-même, l'affaire aurait été loin. Lorsque le calme fut rétabli dans les États du jeune Florent, Henri III s'éloigna (1). On doit fixer l'époque de son séjour en Hollande au mois d'avril 1258, époque où nous voyons, en Zélande, Godefroid, sire de Cruyningen, puis les chevaliers Gérulphe et Henri de Kets se reconnaître les vassaux du duc ou promettre de le servir jusqu'au jour de la majorité du jeune Florent (2).

---

(1) Bondam, *Charterboek van Gelderland*, p. 532.

(2) Willems, *Brabantsche Yeesten*, t. I, p. 657.

Le seul prince avec lequel Henri III n'entretenait pas de relations cordiales était l'élu de Liége Henri. Ce prélat aurait désiré racheter la ville de Malines et les villages de Hougaerde, Bauvechain et Tourinnes, qu'il avait engagés au duc et à Walter Berthout pour 6,000 marcs de Cologne; dans ce but il obtint du pape Alexandre IV l'autorisation de prélever à son profit le vingtième des revenus possédés dans son diocèse par les ecclésiastiques. Henri III s'opposa à l'exécution de cette mesure en Brabant, fit défense à ses sujets de s'y soumettre et adressa un appel au saint-siége. Mais les deux princes se réconcilièrent le 5 janvier 1261 et choisirent des arbitres auxquels ils s'en rapportèrent pour mettre fin, à l'amiable, aux contestations qui pourraient encore naître entre eux (3).

IV.

Personne n'ignore combien les liens de parenté étaient étroits au XIII^{e} siècle. Du temps de Henri III, la famille ducale de Louvain ou de Brabant puisait une force exceptionnelle dans le nombre et la grandeur de ses alliances.

---

(1) Van Velthem, *l. c.*, c. 39.

(2) Butkens, *l. c.*, preuves, p. 97.

(3) Voyez Butkens, *l. c.*, t. I, p. 259. — Willems, *l. c.*, p. 658.

Alors vivaient encore l'ancienne impératrice Marie, la fille aînée du duc Henri Ier, veuve de l'empereur Othon IV, puis du comte de Hollande Guillaume Ier; Mathilde, qui s'était alliée au fils de ce Guillaume, au comte Florent, et avait donné le jour à Guillaume II de Hollande, devenu roi des Romains et si malheureusement mort en Frise; Aleyde, qui épousa successivement Louis, comte de Looz, Guillaume, comte d'Auvergne, et Arnoul, seigneur de Wesemael; Élisabeth, qui fut la femme, d'abord de Thierri de Clèves, sire de Dinslaken, puis de Gérard de Limbourg, seigneur de Wassemberg, et Godefroid de Louvain, seigneur de Beaucignies et de Gaesbeek, frère des quatre princesses dont nous venons de parler. Aucun frère du duc Henri III, sauf Henri, dit le jeune, landgrave de Thuringe, n'avait vécu longtemps, mais notre prince avait eu plusieurs sœurs : Mathilde, unie à Robert, comte d'Artois, puis à Guy de Châtillon, comte de Saint-Paul; Béatrix, femme du landgrave Henri de Thuringe, roi des Romains, puis de Guillaume de Dampierre; Marie, femme de Louis, duc de Bavière, et Élisabeth, femme d'Albert le Grand, duc de Brunswick et de Lunébourg.

C'est ici le lieu de parler du coup terrible qui vint frapper le duc Henri lorque sa sœur Marie, duchesse de Bavière, fut décapitée par ordre de son mari, qui l'avait, sur de vaines apparences, accusée d'adultère (18 janvier 1256). L'innocence de la princesse fut bientôt reconnue et le duc Louis s'empressa de proclamer son erreur et d'en demander pardon aux parents de la victime. Sur l'ordre du pape Alexandre IV, il fonda près de Munich le couvent de Furstenfeld (1). A part ce déplorable incident, à part aussi la lutte que sa belle-mère, la duchesse Sophie, eut à soutenir en Thuringe, le duc paraît n'avoir eu qu'à se louer de ses rapports avec ses parents. Quelques débats de peu d'importance, qui s'élevèrent entre lui et son oncle, Godefroid de Louvain, furent facilement apaisés par la médiation de leur parent commun, Othon, comte de Gueldre (1). Les grandes tantes de Henri, Marie et Aleyde, avaient hérité de leur mère Mathilde les droits les plus clairs sur le comté de Boulogne et les revendiquèrent à la mort de la comtesse Mathilde, fille de leur tante Ide et de Renaud de Dammartin ; mais cet héritage donna lieu à de longs débats devant le Parlement de Paris, entre Marie l'ex-impératrice d'une part, et sa nièce Mathilde, comtesse d'Artois et de Saint-Paul. Après avoir dépensé de fortes

---

(1) Butkens, t. I, p. 243.

---

2) *Accord à l'amiable conclu, par le comte de Gueldre, entre le duc de Brabant et son oncle, Godefroid de Brabant. Celui-ci renonce à toute réclamation moyennant une rente de 60 livres de Louvain.*

13 décembre 1251.

Anno Domini millesimo ducentesimo quinquagesimo primo, apud Lovanium, in die beate Lucie virginis, compromiserunt in nos, Ottonem, comitem Ghelrie, et submiserunt se dicto nostro Henricus, duc Brabantie, consanguineus noster, ex parte una, et avunculus noster, dominus Godefridus de Lovanio, ex altera, de omnibus causis quas requirit ab ipso duce Henrico a tempore patris sui, ita quod nos inter ipsos, ducem et dominum Godefridum de Lovanio, dictum nostrum pronunciabimus et dicemus et per hoc contenti erunt utrumque et sedate sunt omnes querimonie sive querele usque in diem hodiernum, scilicet beate Lucie virginis supradicte. Nos Otto, comes Gelriensis, notum facimus universis has litteras visuris quod hoc est nostrum dictum. Henricus predictus dux Brabantie dabit predicto domino Godefrido de Lovanio de suis bonis annuatim imperpetuum ad valorem LX librarum Lovaniensium. In cujus rei testimonium presentibus litteris sigillum nostrum duximus apponendum.

(*Cartulaire du duc de Brabant B*, f. 82 v°.)

sommes d'argent pour obtenir justice, la première de ces princesses fit au duc l'abandon de ses droits (le 14 février 1259); Aleyde, de concert avec son troisième mari, Arnoul, seigneur de Wesemael, en fit autant, à condition que Henri III ou les héritiers tiendraient leurs droits en fief d'eux ou de celui qui serait possesseur du comté de Boulogne (14 juin 1260) (1). Le procès se prolongea encore pendant de longues années, sans que l'on en connaisse clairement la solution.

Si nous nous demandons quelles furent les relations du duc avec ses barons et vassaux, nous remarquerons d'abord la position considérable que les principaux seigneurs du Brabant occupaient alors. Walter Berthout, seigneur de Malines; Arnoul, sire de Diest; Arnoul, seigneur de Wesemael; Guillaume de Grimberghe, sire d'Assche; les seigneurs de Marbais, de Perwez, jouissaient d'une grande considération, et intervinrent plusieurs fois dans des actes importants émanant, soit de leur prince, soit de ses alliés, le roi Guillaume, la comtesse Marguerite, etc. (2). Non-seulement Henri conserva l'affection des anciens vassaux du duché et son ascendant sur eux, mais il augmenta leur nombre ou l'importance de leurs fiefs. Le 5 mai 1256, le seigneur d'Enghien, Siger, spécifia nettement l'étendue de la partie de sa seigneurie qui ressortissait au Brabant et il y comprit son château et les pairs qui y devaient l'*estaige,* c'est-à-dire qui devaient y siéger (1). Conrad le Wildgrave, entre autres, se déclara le vassal du duc pour son château de Grumbach, ses 14 feudataires et une rente annuelle de 50 marcs (2). Henri ne négligea pas le soin d'arrondir ses domaines. Baudouin, seigneur de Vucht, lui vendit, le 10 août 1257, tous ses biens situés entre la Meuse et Molegrave, en l'autorisant à racheter, pour 350 marcs, ceux d'Oesterbeke, que Baudouin avait donnés à sa sœur Mathilde lors de son mariage (1). L'année suivante, le 20 mars, il acquit du duc de Limbourg, moyennant 600 marcs de Cologne, tous ses droits sur le comté de Daelhem.

---

(1) Butkens, *l. c.*, p. 98.

(2) L'un des frères du seigneur de Diest, nommé Éverard, et qui était prévôt de l'église de Cologne, devait, d'après un ordre du pape Innocent IV, en date du 9 janvier 1253, occuper le premier siége épiscopal qui viendrait à vaquer en Allemagne; quant au frère mineur Jean de Diest, après avoir été le premier évêque de la Samogitie, récemment conquise sur les Lithuaniens encore idolâtres, il devint évêque de Lubeck.

---

(1) *Ibidem*, p. 94.

(2) *Diplôme par lequel Conrad le Wildgrave se reconnait le vassal du duc de Brabant.*

22 mai 1254.

Noverint universi presens scriptum inspecturi quod nos Conradus, comes silvester, castrum meum in Grumbach, quod nos una cum suis attinenciis, scilicet quatuordecim castrensibus et quinquaginta marcarum redditibus annuarum, et nostri predecessores jure allodio libere possidimus, a venerabili domino, Henrico, duce Brabantie, cum dictis recepimus attinentiis, per nos nostrosque successores jure feodi perpetuo possidendum, et ratione hujus accepimus a domino memorato quingentas marcas Coloniensis monete, pro marca duodecim solidis computatis, quam pecuniam ab eodem domino Henrico duce nos percepisse recognoscimus plena sorte. Ut hec autem nulli cedant in dubium, dedimus presens scriptum nostri et filii nostri Emechonis sigilli munimine roboratum.

Datum anno Domini millesimo ducentesimo quinquagesimo quarto, feria tercia infra dies ipsius Pentecostes.

Cartulaire des ducs de Brabant B, f° 91, où cet acte est accompagné de l'annotation suivante : *Postea adjunxit huic feodo dominus Johannes dictus Ryngreve, dominus de Dounr* (?), *opidum seu villam de Kyrc, cum omnibus attinentiis suis, collatione ecclesie de Kyrc cum decima ejusdem ecclesie exceptis, per patentibus litteris suis datis anno XIII^c L, que bona singula supradicta et universa tunc dux sibi* (*et*) *Margarete uxori sue contulit jure feodali.*

La seule corporation religieuse qui eût en Brabant des droits très-étendus était le chapitre des chanoinesses nobles de Sainte-Gertrude de Nivelles, qui défendait ses prérogatives et ses immunités avec une ténacité sans exemple.

---

(1) *Acte de la cession faite par Baudouin de Vucht au duc Henri, des biens que le premier possédait entre la Meuse et Molegrave.*

10 août 1257.

Universis presentes litteras inspecturis vir nobilis Balduinus, dominus de Wght, salutem et cognoscere veritatem. Universitatem vestram scire volumus quod nos illustri principi domino nostro Henrico, duci Lotharingie et Brabantie, vendidimus omnia bona inter Molegrave et Mosam, que de ipso domino duce tenebamus in feodum vel aliter in allodium aut alio modo, in sicco, humido, hominibus feodalibus, ministralibus, villis aut rebus aliis, per sententiam hominum ducis nobilium et aliorum multorum, eadem bona resignando in manus ducis supportando et werpiendo, in eisdem bonis nichil juris nobis in posterum reservando. Ceterum omnia bona in Osterbeke, que quondam contulimus in maritagium titulo pignoris obligata, cum sorore nostra domina Mathilde, domina de Oye, dominus dux, cum sibi placuerit, erga illum vel illos qui sic tenent pro trescentis et quinquaginta marcis Coloniensibus redimere poterit et acquitare. Renunciavimus insuper super dictis bonis omnibus kartis et litteris quas a ducibus vel aliis habebamus. In cujus etiam rei testimonium et firmitudinem sigillum nostrum presentibus apposuimus, adhibitis subscriptis testibus viris nobilibus, videlicet domino Waltero Berthaut, domino de Maglinia, domino Petro de Marbays, domino Arnoldo dapifero de Rotcelaer, domino Henrico de Marbais, domino Waltero de Hautem, domino Henrico de Stertbeke, domino Conzone, domino Willelmo Cnode, Dirkino dapifero Brabantie, Willelmo notario ducis et aliis quampluribus.

Actum et datum apud Buscum, mense augusto, in festo beati Laurencii martiris, anno Domini M.CC. quinquagesimo septimo.

Cartulaire des ducs de Brabant B, f. 91.

Malgré ses efforts, elle ne conservait qu'avec peine son immense dotation. Du temps du duc Henri III elle eut recours au moyen qu'elle avait déjà employé bien des fois; elle fit « coucher à terre, » c'est-à-dire déposer sur le sol, sur le pavement même de l'église de Nivelles, la châsse contenant les restes de sainte Gertrude.

Ce témoignage de désolation paraît avoir ému le duc Henri, car il s'empressa d'accorder au chapitre deux chartes, toutes deux datées du mois de janvier 1253-1254 : la première, du 17, où il promet la réparation des offenses commises par lui ou ses officiers; la seconde, du 20, où il n'est question que des conflits soulevés entre le chapitre et les vassaux du duc. Celui-ci s'engage à s'en rapporter à la décision de quatre arbitres, nommés : deux par lui, les chevaliers Conson et Heneman ou Henri de Sterrebeek, et deux par le chapitre, le doyen de ce corps et le chanoine Gérard de Huldenbergh, qui devaient prononcer leur sentence avant la fête de Pâques de la même année. Les parties étaient en désaccord sur des points très-nombreux. Ainsi le chapitre réclamait le droit exclusif de faire juger à Nivelles tout ce qui concernait les biens et les dettes ou affaires d'argent et d'y publier des bans ou ordonnances de police; le droit d'exercer la juridiction, même au criminel, à Baulers, Noucelle (sous Wauthier-Braine), Tourneppe, Lathuy, et Gottechain (sous Bossut); ses droits sur ses serfs et serves d'Opprebais, dans la seigneurie de Henri de Beaufort; la liberté, pour ses tenanciers de Lillois, de Noucelle, etc., de faire moudre leurs grains là où ils le voulaient, comme cela se pratiquait avant la construction des moulins de Moncinpont (à Braine-l'Alleu); la libre disposition des *wastines* ou bruyères de Wambeek et Ter-Nath, de la mairie de Goyck, etc. Tout cela devait être réglé avant la Saint-Jean (ou 24 juin) suivante; quant aux débats qui s'étaient élevés entre le chapitre et les vassaux du duc, le délai pendant lequel ils devaient se terminer était plus long; ils ne se terminaient qu'à la Saint-Remi ou 1er octobre (1). Les nobles dont on se plaignait étaient Walter et

---

(1) *Le duc Henri s'engage, envers l'abbesse et le chapitre de Nivelles, à réprimer les atteintes que ses officiers avaient portées à leurs droits.*

17 janvier 1234.

Nous Henri par la grace de Dieu duc de Brabant et de Loreyne, faisons savoir a tous cheaux qui ces vieront et ouront, ke nous amendons tous les tors fais que nous et nostre bailliu avons fais a l'abbesse et a capitle de Nyvelle et denons nos lettrez de rendre et de faire rendre entre ce et le Saint Jehan tous les dommaigez con at fait a l'abbesse et a capitle de lor biens puis que le cors saint fut mys a terre selon le verité que quattre preudomez enquerront et rapporteront entre ci et le close pasques prochaine, deux de par nous, sire Conse, et sire Henemans chevalier de Sterbeke, chevaliers, et deux de par l'abbesse et le capitle, li doyen et Gerart de Hodebiergez, canone de Nyvelle, et si remettons le capitle en le mayrie de Goy et en Bergues et ens appendissez. Et deliverons le capitle l'aloet et les biens de le Lende et ostons nous mains et ferons oster ses mains seignour Ernoul de Wezemale dez wastinez de Wambecque et de le Natte et ferons oster le soes et les fosséez rabattre. Et de ces villes et de ces lius devant dis devons nous le capitle faire joir et ens mainteuir et osteir nous de force li masuier de l'église de Lelous, de Norselle et d'ailheurs soyent en tel point d'aler moure qu'il astoient ainchois ke no molins fuist fais a Mancinpont. Nous remettons les siers et lez aucellez medame Sainte Gertrud d'Oprembais, dont li abbesse astoit deplaindans ens el leur et les mainterons vers saignour Henri del Bielfort oi teil paes ke nostre perez les maintint et laissa. Nous voulons et commandons nos baillius qu'il ne facent nul tort à capitle et qu'il se relaissent des tors qu'il lor font à Baler, à Latuit, à Norselle, à Torneppe et à Gotenchien et quittons enin no rendons à l'abbesse le larron, le mordreur et le thilleul s'en puet faire so voulenté. Noz rendons et deliverons à l'abbesse se fief ke li mordreres de Genappe tenoet de li. Nos ne no melerons de dette, ne d'ertaiges, ne de faire bans en le franchise de Nyvelle. Nous faisons quitteir le jus à l'abbesse et à pré-

Siger d'Enghien, sire Arnoul de Crainhem, sire Othon de Contrecœur, la dame de Rèves, sire Arnoul de Wesemael, Jean d'Aerschot et le maire de Vorst en Campine. Les d'Enghien avaient considérablement empiété sur les droits du chapitre à Tubise, Hennuyères, Laerbeek, etc.; Arnoul de Crainhem avait usurpé ses biens à Goyck, Othon de Contrecœur avait enlevé, à Meerbeek près de Ninove, 800 livres de Louvain appartenant à l'abbesse de Nivelles et l'avait ensuite dépouillée de tout ce qu'elle possédait en cet endroit, etc. (1). Ces contestations avaient déjà fait l'objet de mainte réclamation; la plupart ne furent jamais réglées que par la violence.

Ce milieu du XIII^e^ siècle, qui nous apparaît comme l'époque de la plus fervente piété et que l'on peut considérer comme la période pendant laquelle la puissance du

---

vost de Nyvelle toute le terre et hirtaige ki jugié lor est, ki fu Godin et ses enfans, por le mordre qu'il fisent en restorier des chateis ke li baillius enporta, ki jugié sunt l'abbesse et ses justiches. et lor deliverons le bleit d'awan ki cruit sor celle memme terre et restaulissons les lius de mairien là où li baillius abati lez maisons et les lius où li bailliu prinst ses chateis qui estoient enbanneis. Deci à droit restaulissons nous le blet dez dras et de lainne et faisons amender le bailliu en plain capitle cho qu'il at forfait envers l'abbesse et le capitle des maisons qu'il abati et ez autres forfais qu'il lor a fais en pur sa cote et une verge en sa main, et promettons en bon foi que nous et nostre bailliu nos maintenrons ensi dorenavant envers l'abbesse et le capitle des torffais dont il sont deplaindant et des forstiers à mettre et des masuiers de Hatain et envers lor droeturez qu'il ne se pouront plaindre si tort n'en ont. Et en temongnage de ces cosez avons nos pendut à ces lettres no saial l'an del Incarnacion Jhesu Crist mil deux cent LIII, le semmedi après lez octavez de le Thyephaine.

Cartulaire du chapitre de Nivelles,
fº 18 vº.

(1) Même *Cartulaire*, fº 162.

saint-siége parvint à son apogée, fut pourtant agité par des querelles religieuses. Dans cette Belgique, où la politique d'Innocent IV et de Guillaume de Hollande comptait tant d'adhérents, plus d'un hérésiarque attaqua hardiment les dogmes fondamentaux de la religion chrétienne. Le traité de Cantimpré, intitulé *Bonum universale de Apibus*, est rempli d'anecdotes mettant le fait hors de doute. D'après cet auteur, aussi naïf que crédule, un professeur de théologie à l'université de Paris, Simon de Tournai, mettait sur le même rang Moïse, Jésus-Christ et Mahomet, et les considérait comme trois personnages dont les doctrines et les dogmes avaient subjugué les esprits (1). La cité de Cambrai, au sud, et, vers le nord, celle d'Anvers, étaient, suivant lui, remplie d'hérétiques. Dans la seconde de ces villes c'était un chanoine de Notre-Dame, Guillaume *Cornelius* ou Cornélis, qui était leur chef, chef d'autant plus redoutable qu'il s'était concilié les pauvres. Il n'est pas, disait Guillaume, de plus grande vertu que la pauvreté volontaire; elle efface tous les péchés et une prostituée indigente vaut mieux qu'une femme honnête, mais intéressée. Aucun religieux ne trouvait grâce à ses yeux, à cause des richesses toujours croissantes des corporations monastiques; quant à lui, joignant l'exemple au précepte, il s'était dépouillé de ses biens et en avait partagé le produit entre les malheureux (2).

On reconnaît dans ces opinions, qui puisent leur origine dans un sentiment louable et qui offrent un côté séduisant, un écho des doctrines auxquelles l'ordre des Frères mineurs fournit tant d'adhérents au XIII^e^ siècle. Après avoir accumulé d'immenses richesses, les corporations de Bénédictins, de Norbertins, de Cisterciens, le haut clergé séculier étaient tombés dans le relâchement. Le commerce et l'industrie se trouvaient alors dans l'état le plus florissant; la population augmentait, le prix des denrées et des loyers haussait sans cesse, la vie devenait de plus en plus difficile pour ceux qui n'avaient pas une position brillante ou n'exerçaient pas une profession lucrative. Les progrès inouïs du luxe dans les classes riches provoquèrent de vifs mécontentements et alimentèrent les récriminations des partisans de la pauvreté volontaire.

---

(1) L. II, c. 49, p. 440.

(2) *Ibidem*, c. 47, p. 432.

Déjà, sous le règne du duc Henri II, un prêtre allemand, nommé Isewin, avait essayé de plaider en Brabant la cause de la simplicité et du désintéressement. Il tonnait dans ses discours contre tous les vices du siècle, mais surtout contre l'amour du lucre. S'il disait la vérité à tous, grands et petits, c'était surtout aux avares, aux usuriers, aux marchands qui surhaussaient leurs prix, que s'adressaient ses reproches. On ne pouvait toucher une corde plus sensible et, comme Isewin prêchait surtout dans les villes, il allait au devant de la persécution. Chassé d'Allemagne, il se réfugia à Maestricht; expulsé de cette dernière ville, il arriva à Louvain, où il se passa quinze jours avant qu'on lui permît de parler. Lorsqu'il put s'adresser à la foule, il ne produisit que peu d'effet, peut-être parce que l'idiome dont il se servait différait du flamand, et il ne tarda pas à être mal vu. Il dut donc retourner vers l'est et tomba bientôt dans l'oubli. Ses innovations, dit le prêtre et poëte Louis Van Velthem, à qui nous devons ces détails (1), ne plaisaient nullement au clergé, qui le contraria de tout son pouvoir. Dans l'excès de son ardeur religieuse, Isewin voulait augmenter la durée du carême et en fixer le commencement à la Purification ou 2 février.

---

(1) *Spiegel historiael*, l. I, c. 31, p. 43.

Ce novateur n'avait rencontré que de l'indifférence; les hérésiarques, considérés comme plus dangereux, furent traqués sans pitié et l'on ne respecta pas même leurs cadavres. L'évêque de Cambrai, Guiard ou Guy, quitta sa résidence pour aller à Anvers s'opposer à la propagande des idées hétérodoxes; arrivé au monastère d'Afflighem, il y tomba malade et y mourut en 1248, alléguant comme une excuse de ses fautes sa sévérité contre les fauteurs de l'hérésie (1). Nicolas de Fontaines, son successeur, se chargea d'accomplir ce qu'il avait projeté. Il fit condamner la mémoire de Guillaume Cornélis et, à ce propos, Cantimpré nous donne la mesure de sa crédulité. Trois jours après la mort du chanoine, dit-il, on entra dans l'église d'Anvers et l'on y trouva son sépulcre ouvert et vide, preuve irréfragable de sa damnation. Quatre ans après, l'évêque Nicolas fit ouvrir sa tombe et livra aux flammes ses restes mortels. Il est probable que, dans la première de ces circonstances, le corps de Cornélis avait été caché par ses disciples, qui en craignaient la profanation, et que, plus tard, le temps leur manqua pour prendre une mesure analogue.

Ce furent surtout les Dominicains qui déployèrent un zèle ardent contre les schismatiques. Leurs exploits en ce genre ont dicté plus d'un récit à Cantimpré, notamment le dernier de son livre, où le ridicule se mêle à l'atrocité. A l'époque où les religieux de l'ordre de Saint-Dominique firent brûler, à Cambrai, un grand nombre (*plurimos*) d'hérétiques, il se trouvait dans cette ville un homme très-astucieux, nommé Gilles Bougrès. Ce Bougrès, craignant de subir le sort de ses coreligionnaires, se fit transporter par ses amis à Haspre, comme s'il était possédé du démon et voulait implorer l'intercession de saint Aychadre. Là se trouvait déjà un clerc véritablement atteint de la maladie que Bougrès simulait. On l'avait garrotté, mais, la nuit qui suivit l'arrivée de Bougrès, ses liens tombèrent par miracle. Il se mit aussitôt à l'œuvre. Prenant ses draps, les nattes et les bancs de l'église d'Haspre, il jeta le tout sur Bougrès, qui, d'abord, ne dit rien, mais poussa de grands cris en voyant l'énergumène prendre du feu à la lampe éclairant le temple et allumer ce bûcher d'un nouveau genre. On accourut au bruit, mais le clerc s'était armé d'une épée et s'en servit pour écarter la foule. Bougrès ne put être sauvé, et dès qu'il eut été réduit en cendres, son meurtrier, ajoute Cantimpré, guérit complétement (1).

---

(1) Cantimpré, *l. c.*, l. I, c. 5, p. 21.

Ces actes de sauvagerie, colportés au loin, commentés et interprétés de toute manière, inspiraient ici l'enthousiasme, là une terreur profonde. D'ailleurs les Dominicains, voués à l'étude, affectant une grande austérité de mœurs, constituaient alors la milice la plus redoutable de l'Église et étaient tout-puissants à Rome. Faut-il s'étonner s'ils exercèrent en Brabant une grande influence. Religieux comme son contemporain, le roi saint Louis, qu'il semble s'être proposé en tout pour modèle, le duc

---

(1) L. II, c. 57, p. 592.

Henri III se plut à agrandir leur couvent de Louvain, auquel il annexa l'*Ossenem velt*, situé entre la Dyle et la dérivation dite l'Aa, derrière le jardin des religieux (décembre 1258) (1) et, après sa mort, sa femme Aleyde fonda et dota un couvent de Dominicaines à Auderghem près de Bruxelles, à l'entrée de la forêt de Soigne (2). L'un et l'autre voulurent être enterrés dans l'église du couvent de Louvain, où leur sépulture subsista jusqu'en l'année 1762.

Les craintes que commençaient à inspirer les prétentions de la classe ouvrière, et surtout des tisserands et des foulons, n'étaient peut-être pas étrangères à l'extrême ferveur que l'on affectait alors. Prêcher l'amour de la pauvreté, le mépris des richesses, c'était en même temps saper dans sa base le respect pour la propriété et les jouissances que l'argent procure. On poursuivait sans doute, dans les sectaires, autant des ennemis politiques que des dissidents religieux. A cette époque, les artisans disputaient aux membres des gildes, c'est-à-dire aux bourgeois notables, aux commerçants, le droit de composer les magistratures communales. Ils réclamaient aussi la convocation d'assemblées générales des habitants, comme nous le voyons par un règlement pour la ville de Léau, daté du mois d'avril 1248. On y lit, en effet, à la suite de dispositions ayant pour but de fixer le prix de vente des différentes espèces de draps et le partage de ce prix entre l'ouvrier (*famulus*) ou foulon et le maître ou marchand drapier, que les ouvriers avaient promis de travailler fidèlement pour les bourgeois et de ne jamais convoquer ou tenir, dans la ville ou dehors, de conseil commun. En cas d'infraction à cette promesse, dit le règlement, leurs corps et leurs biens seront livrés au duc, c'est-à-dire considérés comme confisqués (1).

---

(1) Miræus et Foppens, *Opera diplomatica*, t. I, p. 426.

(2) Val-Duchesse ou *S'Hertoginnedael*. Voyez l'*Histoire des environs de Bruxelles*, t. III, pp. 346 et suiv.

Les tendances que l'on condamnait à Léau s'étaient également manifestées ailleurs. De là le concert qui s'établit entre les villes, à plusieurs reprises, pour arrêter les séditions des ouvriers. Celui qui menace la tranquillité d'une des communes contractantes ne doit pas trouver asile dans les autres. Défense est faite de le loger et même de lui donner à manger, sous peine d'une amende qui est fixée à 100 sous, puis réduite à 30 sous, par nuit et par contravention. S'il est foulon, aucun maître foulon ne peut le prendre à son service; s'il est tisserand, aucun tisserand ne peut se l'associer, sous peine de perdre sa maîtrise, soit pour toujours, soit seulement pour un an. Un traité de ce genre avait été conclu entre Anvers et Malines dès le 25 octobre 1242; Léau en négocia de pareils avec d'autres villes brabançonnes (Louvain, Bruxelles, Anvers, Tirlemont, Lierre, Herentals et Haelen) en avril 1248; Anvers avec des localités, non-seulement brabançonnes, mais aussi étrangères, telles que Huy et Saint-Trond, en juin et juillet 1249; Bruxelles avec Diest le 18 juin de la même année, Malines avec Gand le 9 mai 1252, etc.

Dans ces circonstances, les villes de Brabant manifestèrent hautement leur intention de rester intimement unies; une seconde fois elles donnèrent un éclatant témoignage de leurs dispositions en attestant tour à tour, en 1259, que le marché du sel avait de tout temps été tenu à Anvers (1). Il semble, mais la chose n'est pas tout à fait certaine, que le duc Henri III, se trouvant temporairement en possession de la ville de Malines, aurait voulu y établir l'étape de cette denrée et celle du poisson et de l'avoine, au grand mécontentement des Anversois. Le seigneur de Wesemael et sa femme Aleyde, qui était une tante du duc, auraient voulu que l'entrée des villes franches du Brabant, c'est-à-dire l'admission dans les bourgeoisies brabançonnes, fût interdite à leurs vassaux, et, pour obtenir du duc une défense de ce genre, ils lui offrirent, le 10 juin 1260, de renoncer en sa faveur à une rente annuelle de 100 livres de Louvain se percevant sur le produit du lac de Léau (2). Cette proposition d'abandonner au besoin un capital de 1,000 livres prouve que les vassaux du sire de Wesemael s'empressaient, à cette époque, de fuir leur maître pour aller vivre de la vie libre des communiers. Rien n'atteste qu'elle ait été accueillie.

---

(1) Wauters, *De l'origine et des premiers developpements des libertés communales*, preuves, p. 265.

Ces apparences de dissentiment paraissent n'avoir été que des nuages passagers. Les villes du Brabant continuèrent à se maintenir dans une position d'indépendance presque complète et Henri III semble avoir accru plutôt que diminuer leurs priviléges. A peine monté sur le trône, il confirma à la ville de Louvain les droits et les immunités que ses prédécesseurs lui avaient octroyés (13 décembre 1249) (1), et dix ans plus tard il déclara, après avoir entendu l'avis de ses vassaux, des légistes (*jurisperiti*) et des échevins louvanistes, que lorsque la propriété d'un bien serait transféré à un tiers, soit à titre viager, soit à titre héréditaire, la cession ne devrait pas être renouvelée, qu'un seul acte suffirait (12 octobre 1259) (2). En remercîment d'un don de 100 livres que lui avait fait la ville d'Anvers et afin de faciliter aux bourgeois les moyens de construire une nouvelle enceinte, Henri III leur abandonna la propriété de tous les terrains vagues et inoccupés (*opstallen en hemeden*) se trouvant dans la paroisse de Notre-Dame (1^er^ janvier 1250) (3). Les halles à la viande, au blé et au pain, dont le produit se partageait entre le domaine et la ville, furent reconstruites par les bourgeois, mais il leur fut tenu compte des dépenses que les travaux occasionnèrent (4).

---

(1) La plus ancienne de ces déclarations est celle des échevins de Bruxelles et est datée du 1er septembre; la plus récente émane du maire, des échevins et de la commune de Louvain et ne remonte qu'au 18 novembre. Toutes sont basées sur le témoignage des marchands de sel, des anciens de chaque localité. Voyez Marshall et Bogaerts, *Bibliothèque des antiquités belgiques.*

(2) Butkens, *l. c.*, preuves, p. 98.

Quelques villes ou bourgades, d'un ordre secondaire, ne datent que du règne de Henri III. C'est ce prince qui érigea Merchten en ville franche et le dota des priviléges et des lois de Louvain (28 juin 1251) (5). L'année suivante, le seigneur de Bréda, Henri, octroya des libertés à la capitale de ses domaines, et en exempta les habitants de toute exaction, sauf pour le cas où leur seigneur fêterait la chevalerie d'un de ses fils, marierait l'une de ses filles ou devrait payer une rançon. De plus, il leur donna pour chefs de sens les échevins d'Anvers (1).

---

(1) Willems, *Brabantsche Yeesten*, t. I, p. 650.

(2) *Ibidem*, p. 657.

(3) *Ibidem*, p. 650.

(4) Voyez les conventions faites à ce sujet le 1^er^ janvier 1250 et le 4 juin 1260 dans Willems, *l. c.*, pp 650 et 659.

(5) *Histoire des environs de Bruxelles*, t. II, p. 64.

Même de simples villages furent avantagés de diverses manières. C'est ainsi que les habitants de Bergh et de Neder-Ockerzeel furent, en 1248, déclarés exemptés de toute taille et de tout service féodal, sauf en quelques cas déterminés, et le duc leur abandonna le *Marais de Lare*, situé entre les deux villages, à condition, il est vrai, de payer une rente annuelle de 40 livres de Louvain (2). Deux ans après les habitants d'Ohain furent libérés de l'obligation de payer les tonlieux et autorisés à prendre du bois vert et du bois sec dans la forêt de Soigne, pourvu qu'ils fissent moudre leurs grains au moulin à eau d'Ohain, moulin qui était domanial (3).

Ce qui se rencontre le plus fréquemment, à cette époque, ce sont les concessions de pâtures ou bruyères. En voici quelques exemples : le village d'Herenthout, en Campine, obtint, en avril 1247, l'abandon de 106 bonniers (4), celui de Beckerzeel le don d'une prairie dite *de Meele* (5), celui de Bierbeek une wastine ou bruyère (6), etc. Ces concessions embrassent quelquefois un espace considérable. C'est ainsi que Henri III abandonna, en 1250, à l'abbaye de Cortenberg et aux habitants de Leest, Hombeek et

---

(1) Gramaye, *Antiquitates Bredanae*, p. 32.

(2) *Histoire des environs de Bruxelles*, t. II, p. 714.

(3) Wauters, *De l'origine et des premiers développements des libertés communales*, preuves, p. 174.

(4) Le Roy, *Notitia marchionatus Sacri Romani Imperii*, p. 293.

(5) En 1249. *Histoire des environs de Bruxelles*, t. I, p. 387.

(6) En 1251. De Ram, *Joannis Molani rerum Lovaniensium libri XIV*, p. 78.

Sempst, 250 bonniers de la bruyère dite *Nordunch*, en les astreignant simplement à payer par an et par bonnier un cens de 4 sous de Louvain (1). Ces 250 bonniers comprenaient la majeure partie des prairies qui s'étendent le long de la Senne, en aval de Sempst, et forment aujourd'hui des pâturages de premier ordre.

---

(1) *Le duc Henri donne à l'abbaye de Cortenberg et aux habitants de Leest, Hombeek et Sempst 250 bonniers de terre vagues, à charge d'un cens annuel de 4 sous par bonnier.*

8 mai 1250.

Henricus Dei gratia dux Lotharingie et Brabantie universis presentes litteras inspecturis salutem. Ad notitiam omnium volumus pervenire quod nos abbatissae et conventui de Cortenberghe, item hominibus de Leesth, Hombeke, Sempst et quibusdam aliis extramanentibus jure hereditario dedimus et contulimus ducenta et quinquaginta bonuaria wasturae (peut-être faut-il lire *wastine*) sive terrae parum plus vel minus ad wasturam nostram sive heidam quae Nordunch vulgariter nuncupatur, ita scilicet quod praedicti abbatissa, conventus et homines de quolibet bonuario dictae wasturae sive terrae quatuor solidos census Lovaniensis ad Natale Domini nostri solvent et dabunt annuatim, et ipsos in possessione ipsius terrae tanquam domini (*sic*) tueri debebimus et defensare, et ut ista collatio praedictis abbatissae, conventui, hominibus et eorum successoribus de nobis nostrisque successoribus in perpetuum firmiter observetur, sigillum nostrum praesentibus in testimonium et firmitatem duximus apponendum. Datum apud Bruxellam, mense mayo, dominica post Assceusionem Domini, anno Domini millesimo ducentesimo quinquagesimo.

Cartulaire de l'abbaye de Cortenberg, n° 410, où cet acte se termine comme suit : *et appendebat sigillum praedictum, colatum cum originali concordat. Quod attestor. J. Vander Doncq, notarius publicus, 1628.*

Dans une charte confirmant la précédente et qui est datée du jeudi après la Pâque de l'année 1292, on voit que le nom de *Nordonck* était porté par une ferme située à Hombeek et appartenant à l'abbaye de Cortenberg.

La protection du commerce était alors l'un des objets principaux de la sollicitude des princes. Au milieu des conflits provoqués par l'anarchie qui désolait l'Empire et les querelles particulières des princes, la vie et les biens des marchands couraient de graves dangers. De là, les nombreuses conventions qui eurent pour but d'assurer la sécurité des négociants allemands en Flandre et en Hollande et des Flamands dans les pays situés entre le Rhin et la Meuse. Henri III ne négligea nullement cette partie de ses devoirs de prince.

Au commencement de son règne, des circonstances dont il n'est pas resté de traces interrompirent les relations amicales de ses sujets et des habitants de Cologne. Le différend fut assoupi par la médiation du comte de Gueldre et un traité d'amitié conclu, le 13 décembre 1251, entre Henri III et ses barons, d'une part, et les citoyens colonais. Dorénavant ces derniers devaient voyager sans entraves dans les domaines du duc, de même que les Brabançons dans la ville et banlieue (*libertas*) de Cologne. Les uns et les autres ne devaient payer que les tonlieux ordinaires et les engagements de toute nature contractés par eux devaient être payés, en cas de contestation, là où la dette aurait été reconnue. Les villes de Louvain et de Bruxelles apposèrent leurs sceaux, à côté de celui de leur prince, à ce traité de paix, auquel l'archevêque Conrad n'eut aucune part et qui devait rester en vigueur quand bien même ce prélat et le duc batailleraient l'un contre l'autre (1).

Les plus anciennes promesses formelles de protection octroyées à des marchands étrangers émanent du duc

---

(1) *Placards de Brabant*, t. I, p. 545.

Henri III. Au mois de mars 1257, il en accorda aux négociants de Hambourg et, au mois de septembre suivant, il les renouvela en leur faveur, en déclarant qu'il protégerait ces marchands même dans le cas où il serait en guerre avec leurs seigneurs. De plus il les autorisa à payer avec la monnaie dont ils se servaient habituellement le tonlieu d'Anvers, qu'ils soldaient auparavant au moyen de monnaie anglaise ou sterlings (1).

Signalons ici, comme une mesure qui dut être très-préjudiciable au négoce dans nos contrées, la décision prise, le 7 mai 1259, par l'archevêque de Cologne, Conrad, et par laquelle ce prélat rétablissait, au profit de sa capitale, le privilége qui y séparait complétement le commerce vers l'amont du commerce vers l'aval. Dorénavent les Flamands et les Brabançons ne devaient plus trafiquer dans les contrées situées au delà de Cologne, mais s'y arrêter pour vendre leur marchandises ou en acheter d'autres. Conrad voulut sans doute par là se rendre populaire, mais sa politique n'eut-elle pas pour résultat d'écarter de ses États les marchands qui, plus que tous autres, sont ennemis des obstacles et des restrictions apportées aux affaires ? Il est permis de le supposer; en tout cas, il est certain qu'en 1270 les relations entre Cologne et Bruxelles étaient de nouveau interrompues.

Le duc Henri atteignait à peine sa trentième année lorsqu'il fut pris de la maladie dont il mourut le 28 février 1261. Peu de temps auparavant il avait reçu du chapitre général de l'ordre de Prémontré une lettre dans laquelle on le remerciait de sa bienveillance pour les monastères existants dans ses États et on lui accordait la participation à toutes les prières et bonnes œuvres faites par les membres de l'ordre (1). Le duc maintint jusqu'à la fin de ses jours ce caractère de piété et de douceur par lequel il s'était toujours distingué.

---

(1) Sartorius, *Geschichte der Deutschen Hanse*, t. II, p. 74.

Son testament contient des dispositions de diverse nature. Les unes sont d'une grande importance, les autres ne constituent que des mesures essentiellement temporaires. Plaçons parmi les premières la déclaration que dorénavant les Brabançons seront traités par jugement et par sentence, c'est-à-dire qu'ils ne pourront plus être condamnés à des peines qu'après une procédure régulière, et qu'on ne pourra réclamer d'eux ni taille, ni exaction, ni précaire, en un mot aucun impôt ou prestation, si ce n'est à l'occasion d'expéditions militaires nécessitées par la défense du pays, le maintien des droits du duc, la réparation des torts qu'on lui aurait causés, le service réclamé au nom de l'Empire ou du roi des Romains, ou à l'occasion du mariage d'un des enfants du duc ou la chevalerie d'un de ses fils. En dehors de ces cas exceptionnels, l'impôt ne peut plus être exigé; il doit être accordé, voté. Il est inutile d'insister davantage sur l'importance de cette concession; elle rendit indispensable la fréquente convocation de la noblesse et des députés des villes pour l'octroi des aides et autres subsides.

---

(1) Viro nobili et potenti domino duci Brabantie frater Johannes, Premonstratensis abbas, et abbatum ejusdem ordinis capitulum generale, salutem et orationum munus in Christo. Licet omnes a primo parente progeniti, eandem adhuc nobilitatem sorciantur, tamen secundum antiquorum patrum approbata decreta, in quibusdam nobilitas locum optinet potiorum, inter quos ex cognitione sui superioris conditoris aliqui president regnis, alii comitatibus, alii terris et populis dominantur, ut ex sibi commissis gratias debitas et certa servicia referant committenti. Hinc est quod cum vos in tam nobili statu et dominio constitutus, volueritis agere consilio sapientis, dicentis : quanto major es, tanto te in omnibus humilia, quia humilitas semper meretur exaltari, cum semper superbia contrario merito deprimatur, devotionem vestram erga nos et nostrum ordinem universum plenarie attendentes, vobis vicissitudinem quo possumus cupientes repondere, plenam participationem orationum et omnium benefactorum spiritualium que fiunt et de ceteris in universo ordine nostri fient, devota concedimus caritate, adjicientes de gracia speciali ut cum obitus vestri dies nostro innotuerit capitulo generali, tantum fiet pro vobis quantum pro uno ex nostris fieri consuevit in missis, orationibus et in psalmis. Ceterum quia abbates ecclesiarum qui in vestro sunt dominio constitute vos in agendis suis preruptum et favorabilem sepius invenerunt, nobilitatem vestram supplicamus attente quatinus quicquid protectionis et gracie erga ipsum ordinem vestra nobilitas in suo tempore voluit exhibere sive dignetur in favorem religionis concludere meliori, ipsum ordinem contra malignorum insultus, qui frequenter erga religiosos immoderate seviunt, protegendo, valeat bene et diu vestra nobilitas in domino Jheso Christo.

Datum Premonstratensi, anno Domini millesimo ducentissimo sexagesimo.

Cartulaire des ducs de Brabant B, f° 108.

On s'était plaint en Brabant de la confiscation, au profit du trésor ducal, du droit de percevoir les dîmes novales, c'est-à-dire la dîme des terrains nouvellement défrichés, et du droit de disposer des warechaix, des wastines ou bruyères et des pâtures communes; le duc chargea ses exécuteurs testamentaires de réparer les injustices qu'il pouvait avoir commises sous ce dernier rapport et renonça aux dîmes novales, non-seulement d'une manière générale, mais encore par une foule de dispositions spéciales, toutes datées du même jour et qui furent délivrées séparément aux divers corps ecclésiastiques (1).

---

(1) Foppens a imprimé (*Opera diplomatica*, t. III, p. 120) l'acte délivré au chapitre de Malines, et le comte de Saint-Genois (*Monuments essentiellement utiles*) en a signalé plusieurs autres, octroyés notamment au chapitre d'Hougaerde, au curé d'Erps, etc. Depuis, nous avons re-

L'élévation du taux de l'intérêt, taux qui, à cette époque, atteignait d'ordinaire dix pour cent, mécontentait à la fois les casuistes et le peuple. Des clameurs incessantes vouaient à l'exécration les banquiers étrangers, alors connus sous le nom de cawersins ou cahorsins, d'après la ville de Cahors dans le midi de la France, et les Juifs, voués également au commerce de l'argent. On doit considérer comme une sorte de satisfaction donnée à l'opinion populaire, l'injonction faite par le duc d'expulser totalement du Brabant les uns et les autres, à moins qu'ils ne voulussent se contenter du négoce ordinaire et ne plus se livrer au prêt et à l'usure. Cette clause était inexécutable et le règne du duc Jean 1er vit les Lombards, autre catégorie de prêteurs, plus influents et mieux protégés que jamais (1).

Henri III prescrivit d'employer son argent comptant, ses meubles, tout ce qu'il possédait à payer intégralement ses dettes; il assigna une rente annuelle de 2,000 livres, dont 1,000 à prélever sur les revenus de la forêt de Soigne, pour la réparation du préjudice qu'il aurait pu causer. Il avait pris la croix; dans la prévision que son vœu ne pourrait être rempli, il ordonna de dépenser 4,000 livres pour envoyer dans les pays d'outre-mer et y entretenir des chevaliers chargés de combattre en son nom les ennemis de la foi chrétienne. Le soin d'exécuter ses dernières volontés fut confié par lui à quatre personnes : Gérard de Huldenbergh, qui avait été prieur des Dominicains de Lou-

---

trouvé celui qui fut délivré « au chapitre et aux petits chanoines de » l'église Sainte-Gudule, de Bruxelles » (*Cartulaire des petits chanoines coté A*, f° 13), et celui que l'on remit à l'abbaye de Cortenberg (*Cartulaire* de cette abbaye, priviléges, n° 10).

(1) Voyez mon travail intitulé : *Jean Ier et le Brabant sous le règne de ce prince*, p. 233.

vain, Walter de Trèves, autre religieux du même ordre; Pierre, lecteur des Récollets de Bruxelles, et sire Gérard de Marbais (1).

Par un codicille daté du même jour et qui est resté inédit jusqu'à présent, le duc assigna pour dot à sa fille Marie qui, dans la suite, épousa le roi de France Philippe III ou le Hardi, la somme de 10,000 livres, qui devait être prélevée en dix ans, au moyen de dix annuités de 1,000 livres, sur le produit de la forêt de Soigne. Un deuxième article met à la disposition des exécuteurs testamentaires de Henri 1,000 livres, qu'ils devaient répartir, après sa mort, entre ses serviteurs et pages (*famuli et garsiones*), comme témoignage de sa satisfaction pour les services qu'ils lui avaient rendus. Enfin, en dernier lieu, le duc confirme le don du bois de Hez, près de Genappe, don par lequel son père avait témoigné de sa prédilection pour la célèbre abbaye de Villers (2).

---

(1) L'acte important que nous venons d'analyser a été imprimé plusieurs fois et, en premier lieu, dans Butkens, t. I, preuves, p. 99.

(2) *Dernières dispositions du duc Henri III en faveur de sa fille Marie, de ses serviteurs et de l'abbaye de Villers.*

26 février 1261.

Henricus Dei gratia dux Lotharingie et Brabantie universis presentes litteras inspecturis salutem in omnium salvatorem. Universitatem vestram scire volumus quod nos ad opus dilecte filie nostre Marie dedimus et assignavimus decem mille libras Lovanienses de nemore nostro Sonie infra decennium capiendas annuatim mille libras. Item dedimus mille libras Lovanienses de primis et potioribus redditibus et proventibus terre nostre per testamentarios nostros, scilicet fratrem Gerardum de Holdeberghe quondam priorem fratrum predicatorum in Lovanio, fratrem Walterum de Treveris ejusdem ordinis, fratrem Petrum lectorem fratrum minorum in Bruxella et Gerardum de Marbais, post decessum nostrum

Cette nouvelle manifestation des dernières pensées du duc Henri III est encore un titre de gloire pour lui. En associant sa générosité envers les gens de sa maison à la sollicitude que lui inspire le sort de sa fille et à son respect pour l'un des actes de son père, notre prince justifie les regrets unanimes que sa mort prématurée inspira. Après avoir agi en prince sage et libéral, il sut se montrer le meilleur des maîtres, et l'on comprend que le jour de sa mort ait été un jour de deuil pour ceux qui vivaient auprès de lui et avaient pu apprécier ses rares qualités. Le trouvère Adenez, qui a plusieurs fois chanté ses louanges, nous raconte, à la fin du poëme de Cléomadès, ses derniers moments d'une manière touchante :

« Il commanda lui-même, dit-il en parlant de Henri III, » à ceux qui étaient là de faire ouvrir les portes, afin » que qui le voudraient, riches ou pauvres, pussent » parvenir jusqu'à lui. Beaucoup d'argent et de personnes » étaient amassés autour de lui et moi-même j'y fus (*je* » *méismes i fui*). Je puis bien dire, sans qu'on en doute, » jamais un homme mourant n'obtint plus de louanges. » Que Dieu en soit loué (1). »

---

inter famulos nostros et garsiones distribuendas, pro servitio quod nobis fideliter impenderunt. Item donum et factum domini Henrici patris nostri magne memorie ducis Brabantie Villariensi monasterio de nemore de Heis ratum et gratum habemus presentium testimonio litterarum. Datum apud Lovanium, sabbatho post diem B. Mathie apostoli, anno Domini millesimo ducentesimo sexagesimo.

Original sur parchemin; le sceau manque (*Archives de Brabant revenues de Vienne*, Carton 1).

(1) Voyez Dinaux, *l. c.*, p. 105.

Si nous jetons un regard sur la biographie de notre duc, une particularité nous frappe : on ne saurait y mentionner une seule expédition militaire, tandis que les transactions diplomatiques abondent. Non que le Brabant eût perdu de son importance; au contraire, l'intervention de son prince, si souvent réclamée, prouve l'estime que le caractère de celui-ci inspirait. De son temps les villes s'accroissent considérablement, comme l'attestent les grands travaux qu'elles font exécuter et la multiplication du nombre de leurs paroisses (1); des défrichements continuels augmentent considérablement l'étendue du sol cultivé. Le souverain, donnant un noble exemple, étend à la fois sa protection sur les trouvères et les marchands, et quand il descend dans le tombeau, chacun se désole de voir se terminer ce règne, trop peu glorifié par les historiens (2).

---

(1) Ainsi, à Louvain, l'unique paroisse, celle de Saint-Pierre, fut divisée en cinq, en 1252. La ville prenait alors tant d'extension que ses anciennes fortifications, devenant inutiles, furent en partie concédées à des maisons religieuses ou à des particuliers, et notamment aux sœurs de l'ordre de Saint-Victor.

(2) Quelques-uns de mes collègues, après avoir entendu la lecture de mon travail, ont émis l'opinion que les récits de Jacques de Guyse, tout en présentant des détails erronés, pouvaient reposer sur un fond de vérité qui n'était qu'altéré. En cela nous sommes d'accord; mais, dans notre opinion, la vérité des faits a été tellement dénaturée par la tradition que la couleur historique n'est plus restée la même. Ainsi tout ce que raconte Jacques de Guyse de la résistance que les habitants de Valenciennes opposèrent à l'admission de Charles d'Anjou est inadmissible; les bourgeois de cette ville au contraire se montrèrent hostiles à Jean d'Avesnes, comme le fils de celui-ci le proclame dans la lettre de défi qu'il adressa aux Valenciennois le 8 janvier 1295. Voyez Lacroix, *Guerre de Jean d'Avesnes contre la ville de Valenciennes*, p. 53.

Étienne Van der Straten, professeur à Dôle et conseiller de Brabant; notice par M. Alph. Rivier, associé de l'Académie.

La note suivante est destinée à appeler l'attention de la classe des lettres de l'Académie de Belgique sur un Belge qui mérite plus que maint autre de n'être pas oublié tout à fait. Le docteur Étienne Stratius a le droit d'être classé parmi les réformateurs de la méthode juridique. Il a de plus joué un rôle politique assez actif. C'est en vain cependant que l'on cherche son nom dans les listes préparatoires imprimées jusqu'à présent de la *Biographie nationale*. Je voudrais montrer que cette omission n'est point justifiée (1).

I.

Le personnage dont il s'agit est bien fait pour éveiller quelque curiosité. Sa naissance est douteuse. Il est certain que son nom est Van der Straten, bien que l'éditeur français des *Papiers d'État* du cardinal de Granvelle l'appelle Strats, et M. Rougebief Strace (2). Sa nationalité belge est également hors de doute, quand même M. Weiss le dit originaire de Salins en Franche-Comté (3). Mais les Van der Straten (Van der Straeten, Verstraeten, etc.) sont nombreux en Belgique. Doit-on rattacher Stratius à une famille noble ou notable de ce nom, et à laquelle? MM. Beaune et d'Arbaumont, qui ont dû prendre de bonnes informations à Bruxelles, le disent fils d'un personnage bien connu, Pierre Van der Straten, d'Anvers, seigneur de Cleydael, chevalier et noble immédiat de l'Empire, président de l'Hôtel des Monnaies de Brabant, conseiller de Charles-Quint, tandis que M. Goethals, énumérant les dix fils et filles de ce même chevalier Pierre, ne fait aucune mention du professeur (4), et que Sanders le dit, d'après Denis Hardwyn, issu d'une honorable famille du Pays de Waes (5). Dans les lettres patentes du 1er octobre 1551, accordant à Stratius un traitement de quatre cents francs pendant trois années, l'empereur le traite de « personnage de bonne condition et de savoir, natif de nostre ville d'Anvers (6). » Lui-même s'intitule Anversois (7). Je ne vois pas cependant que les Anversois le considèrent comme un de leurs illustres. Verdussen l'ignore (8). Je le trouve inscrit dans les registres de Louvain sous le nom de Stephanus Van der

---

(1) On trouvera sans doute de plus amples renseignements sur Stratius dans les archives de Dôle et dans les manuscrits de Granvelle de la Bibliothèque de Besançon qui viennent, heureusement, d'être mis à la disposition de la Commission royale d'histoire.

(2) Voir les *Papiers d'État du cardinal de Granvelle*, t. VIII, p. 499. et l'*Histoire de la Franche-Comté*, de M. Eugène Rougebief, p. 451. — Ce qui excuse M. Rougebief, c'est qu'à Dôle même on appelait Stratius Strace: « Mᶠ. Étienne Strace, d'Anvers, docteur ès droits, premier lisant l'ordinaire en l'université. » Quittance du 2 décembre 1553. Beaune et d'Arbaumont, *Pièces justificatives*, p. 56.

---

(3) *Papiers d'État*, t. VIII, p. 499.

(4) Goethals, *Dictionnaire généalogique et héraldique*, t. IV. Beaune et d'Arbaumont, *Pièces*, p. 55, note et p. 193.

(5) Sanders, *De Scriptoribus Flandriae*, livre III : Stephanus Stratius, honesto genere in Wasia Flandriae, Dolae in Sequanis sive Franco-Burgundia jura civilia professus est.

(6) Beaune et d'Arbaumont, *Pièces*, pp. 54-57.

(7) « Stephanus Stratius Andovorpianus. » Préface aux *Apices juris*, de Pierre Lorioz.

(8) Bibliothèque de Bruxelles, MS. 5974.

Straten, sans autre désignation (9). Dans les correspondances de Granvelle, Bave, Viglius, ailleurs encore, c'est le docteur ou le conseiller Stratius, sans qualificatif. Enfin Foppens, dans l'histoire manuscrite des membres du conseil de Brabant (10), lui donne pour armes : *D'argent au sautoir d'azur chargé de cinq coquilles d'or;* il indique en marge d'autres armes comme appartenant à une famille Van der Straeten de Brabant, savoir : *D'argent à trois croix de gueules.* Foppens le croyait donc étranger à la famille noble des Van der Straten d'Anvers.

II.

Étienne Van der Straten fut inscrit à Louvain, au Grand Collége, le 17 mai 1537 (11). L'époque la plus glorieuse de l'université brabançonne venait de commencer. Mudée ouvrait son cours; je n'ai pu vérifier si Stratius fut son élève.

On le retrouve sept ans après à Bourges, d'où il date aux calendes d'octobre 1544 sa préface au célèbre traité *de apicibus juris* de Lorioz, que M. Rougebief a pris pour un *traité de la chicane* (12). Dans cette préface intéressante à divers titres, Stratius vante son intimité avec Lorioz et la communauté d'idées qui l'unit à l'illustre novateur; il s'élève contre la méthode ancienne de l'enseignement du droit, notamment contre l'observation stricte de l'ordre légal; il préconise l'exposition systématique et libre. Il raconte aussi comme quoi il a eu de la peine à vaincre la modestie du maître, lequel ne pouvait se résoudre à publier son traité. Lorioz confirme le fait dans sa dédicace à François Olivier, chancelier de France; ces façons étaient de mode alors. Lorioz appelle Stratius *discipulus noster antiquus et diligentissimus atque etiam doctissimus.*

---

(9) Le recteur d'alors, qui était Jacques Masson (Latomus), a souvent omis d'indiquer l'origine et la filiation des étudiants qu'il immatriculait.

(10) *Précis historique de la vie des chanceliers et conseillers du conseil souverain de Brabant.* MSS. de la Bibliothèque de Bruxelles, 9937-12381. Voir aussi 12383. Foppens écrit *Van der Straeten.*

(11) Le 14 décembre de la même année, le recteur immatriculait un Espagnol nommé Michael Villanova. Peut-être ce condisciple de Stratius est-il un homme très-célèbre. L'infortuné Michel Servet portait alors ce nom, qui était celui de sa ville natale, et l'on ne sait pas d'une manière certaine où il a résidé et voyagé durant les années 1537 et 1538. Voir Van Allwoerden, *Historie van M. S.*, § 15, et Chaufepié, t. IV, p. 223.

III.

En 1551, après avoir enseigné à Bourges, et après s'être fait chartreux pour quelque temps (13), Stratius remplace Nicolas Belloni en qualité de professeur de droit civil à l'université de Dôle où il prend d'emblée une position éminente (14). Granvelle s'intéresse à lui, le protége, le recommande (15), et parfois il est dans le cas d'intercéder en sa faveur (16). En effet, Stratius, dont on admire la science, l'éloquence, la littérature, n'est pas sans donner aussi des sujets de plainte. Il fait trop de politique, et cela l'induit à négliger ses devoirs, à multiplier « féries, faultes et cessations de lecture. » De là, procès intenté par la ville, et décidé contre Stratius en 1555 (17).

---

(12) Rougebief, à l'endroit cité.

(13) « Mais n'y demeura guère. » *Papiers d'État*, t. VIII, p. 499.

(14) Le 6 juillet 1551, Stratius écrit à la ville de Dôle et promet de tendre la main à soutenir le faix de son université afin de la rendre plus florissante. Archives de Dôle, cote 1584. Je cite d'après MM. Beaune et d'Arbaumont, p. CXLVI. — Lettres patentes du 1er octobre 1551. *Ibidem, Pièces*, pp. 54-57... « ... Advertiz que messire Estienne Stratius, docteur es droitz, personnaige de bonne condition et sçavoir, natif de nostre ville d'Anvers, estoit au lieu de Bourges, en .... lisant en droit civil, etc. »

(15) Lettre du 12 octobre 1555. Beaune et d'Arbaumont, p. 57 « ... Sur l'instance que le docteur Stratius me ha faict de vostre part afin que la

Peu après, Stratius eut encore une autre affaire. Il fut soupçonné d'avoir intrigué contre Dumoulin, et composa, pour se blanchir, une élégie pompeuse et larmoyante qu'il fit placarder par toute la ville (18).

En 1558, après une troisième période de sept années, Stratius devient membre du conseil de Brabant (19). Mais il donne sa démission au bout de trois ans, alléguant « qu'il n'y pouvoist en bonne conscience demeurer, pource qu'en ce conseil ny Dieu ny le maître estoyent servi, ny la justice administrée, ny avec la diligence, ny comme il convient (20). » Revenu alors à Dôle (15 juin 1561), Stratius

---

somme fut plus grande, icelle somme soit de V c(ent) pour le terme de cinq ans à compter dois la fin du terme précédent... »

(16) *Ibid.*, p. CXLVI s., 19 s., 54 s. — Villequez, *Revue de législation ancienne et moderne*, 1872, p. 287.

(17) Archives municipales de Dôle, cotes 1579 et 1584. Beaune et d'Arbaumont, p CXLVI.

(18) Cette élégie est imprimée dans les Œuvres de Dumoulin, t. III, p. 420 de l'edition de 1681 : Elegiacum carmen Stephani Stratii, quo immaturum et tristem discessum D. Caroli Molinaei quantum pro temporis angustia licuit vere atque ex animo deplorat, eis etiam invitis qui falso et impudenter jactant in vulgus, Stratium esse authorem dejectionis — Après l'élégie, qui est de quarante vers : D. Stratii primarii ordinarii jussu per templa et compita Dolae affixum Dominica 15 decemb. 1556. — Villequez, p. 301 Beaune et d'Arbaumont, p. CLVII.

(19) 1er décembre 1558.

(20) *Papiers d'État*, t. VIII, p. 499.

fut rengagé pour dix ans (21), et se fit de nouveau reprocher ses absences.

Trois ans plus tard, nouveau changement. Bave écrit à Granvelle, le 15 novembre 1564 : « Stratius a renoncé à son emploi de professeur à Dôle, et est maintenant au service du prince (d'Orange). Je ne sçay ce que ce seigneur a trouvé d'excellent en un tel philosophe (22). » Le *philosophe* était poussé fortement par Guillaume, qui même le recommandait pour la charge de président de Bourgogne (23). Granvelle avait longtemps continué ses bienfaits (24); un jour vint qu'il se lassa. Viglius lui écrit le 10 décembre 1564 : « Le resentiment que V. I. S. a contre le docteur Stratius est très-juste, et ne l'ay oncques cogneu que bien légier, dont il n'est merveille qu'il s'est laissé abruer avec tant des aultres qui tournent avec le vent. Estant ici, il ne m'est point venu veoir, sinon sur son partement. Je me suis bien apperceu que le prince est persuadé que la contrariété que ceulx de Dole ont monstré audict Stratius procédoit de ce qu'il s'estoit mis à son service; ce que je voulsis excuser, et croy plustost de ce qu'il s'estoit de tout bandé avec La Villette et Discey. Mais de vostre illustrissime seigneurie je n'ouys alors parler, « et fuisset causa a nimium a remotis quaesita; » et estant icy jà mis en oblivion, il me samble qu'il ne convient le resusciter, ou en parler à son Altèze : et sera mieulx le passer, « cum ceteris erroribus, » le laissant pour tel qu'il est. Il va, comme j'entends, demourer à Salins pour servir à ceulx de la saulnerie de contrerolleur; mais il rencontrera quelque jour son homme (25). »

---

(21) C'est sans doute à ce second professorat que pensait **Hardwyn** : « Audio, inquit Harduinus, antequam Dolae ageret doctorem in cancellaria Brabantiae consiliarium fuise. **Sanders**, à l'endroit cité.

(22) *Papiers d'État*, t. VIII, p. 499.

(23) **Viglius** à **Granvelle**, 10 juillet 1565. — **Groen van Prinsterer**, *Archives de la maison d'Orange*, t. I, pp. 1, 405.

(24) **Beaune** et **d'Arbaumont**, CXLVII et 61. Lettre de Granvelle à l'université de Dôle du 6 avril 1562 : « Ayant entendu que vous avez accepté pour premier lecteur de Dôle M. le conseiller Stratius à condition que l'on vous feroit apparoir que ledit seigneur conseiller fût accepté pour tel de Sa M. R., je n'ay voulu délaisser vous rescripter ces deux mots pour le vous certiffier, comme celuy qu'en ay traicté avec S. M. mesmes, et qui suis estes médiateur entre luy et ceulx de la ville. Et estant personnaige de si bon sçavoir, de la suffisance duquel tiens cognoissance, j'espere que vostre dicte université recepvra de luy grand prouffit... »

— Lettre du 26 juin 1564, de Granvelle au conseil de la ville de Dôle. Stratius se plaignait de ce qu'on lui retenait ses appointements. Le cardinal écrit : « Je vous le recommande pour l'affection que je luy ay toujours portée comme à personnaige de si bon sçavoir. » Il ajoute qu'avec de semblables hommes il faut éviter « toute fascherie, » sans quoi les écoliers, et surtout les Allemands, abandonneraient la ville.

On voit que Stratius entretenait alors des relations compromettantes avec MM. de la Villette et de Discey (26). Guillaume paraît avoir utilisé sa parole ou sa plume. « On aperçut bientôt (aux états de Bourgogne) à quoi tendait la rhétorique, » écrivait Morillon le 30 décembre 1564. « Stratius pensait bien avoir fait un chef-d'œuvre (27). »

---

(25) *Papiers d'État*, t. VIII, pp. 535-536 Groen van Prinsterer, t. I, 1, p. 405.

(26) *Papiers d'État*, t. VIII, p. 599.

(27) Morillon à Viglius. *Papiers d'État*, t. VIII, p. 581; t. VII, p. 500. « Et je sçay bien par quelle main » pourrait être une allusion à Stratius.

IV.

Stratius quitta Dôle définitivement en 1566 (28).

Il paraît avoir embrassé le protestantisme, mais ne fut nullement mis à mort en 1567, ainsi que l'affirme M. Weiss (29). MM. Beaune et d'Arbaumont rapportent que Guillaume lui confia l'administration des terres de la maison de Chalon; il ne put garder longtemps cet emploi, puisque ces terres furent confisquées en 1568. En mars 1572, il habitait Paris, patrie de sa femme, et souffrant de la maladie dont il allait mourir, il demandait pour elle au Taciturne huit cent couronnes « en récompense de ses somptueux dépens et voyages dangereux (30). »

Il est permis de supposer qu'à l'époque où Sanders écrivait ses éloges des auteurs de Flandre, la veuve de Stratius vivait encore à Paris. Stratius, dit Sanders, a laissé de nombreux ouvrages juridiques manuscrits; on espère que sa veuve les publiera (31). Je ne crois pas que cet espoir se soit réalisé; je n'ai trouvé nulle part d'indication touchant les sujets et les titres de ces ouvrages.

---

(28) Il fut remplacé par Jérôme Olziniani, de Padoue, professeur à Fribourg.

(29) *Papiers d'État*, t. VIII, p. 499.

(30) Groen van Prinsterer, t. I, 1, p. 406.

(31) Moriens reliquit multa in jure scripta, sed scripta tantum, quae spes est ut vidua ejus etiam num Lutetiae Parisiorum in patria vivens edat aliquando. Sanders, à l'endroit cité.

V.

Quelle qu'ait été la valeur de Stratius comme homme politique, on ne peut guère mettre en doute ses qualités de jurisconsulte et de professeur en présence des témoignages concordants de Lorioz, de Granvelle et des Dolois. Sa présence à Dôle offre d'ailleurs un intérêt particulier. Dôle a eu moins de professeurs venus des Pays-Bas qu'on ne pourrait le supposer, eu égard aux relations intimes qui existaient entre les Pays-Bas et la Franche-Comté et au grand nombre de Belges qui ont enseigné jadis dans les écoles étrangères (32). En fait de juristes, j'en compte quatre, y compris Stratius, dans l'espace d'un siècle et demi (33). Jean de Maldeghem, Flamand, professeur de droit civil en 1432, est le plus ancien. Le plus célèbre est Jean Tack, dit Ramus, qui mourut sans avoir pu faire son cours (34). Le dernier fut Wijbrand d'Aytta, neveu de Viglius. On peut voir par les intéressantes publications de MM. Beaune et d'Arbaumont et de M. Villequez que la mémoire du disciple favori de Lorioz n'est pas encore éteinte en France; j'ai cru bien faire en essayant de la ranimer en Belgique.

---

(32) Il serait utile de dresser une liste complète des Belges qui se sont illustrés dans l'enseignement à l'étranger. Plusieurs d'entre eux sont complétement oubliés dans leur patrie. Tel est le cas du Bruxellois Michel Denich, qui a joué un rôle important à Ingolstadt et dont les ouvrages ont eu longtemps de la notoriété. — Une publication récente, l'*Histoire du Collége de Guyenne*, de M. Ernest Gaullieur (Paris, 1874), fait connaître plusieurs maîtres que Jean de Tartas avait recrutés en Belgique : Jean-Martin de Lestoille, Stella, né à Bruxelles; Mathias Itterius, né à Kinroy; Gérard Cœrselius, sans doute de Courselles, né à Diest, peut-être oncle du célèbre jurisconsulte; Ghysbert Kolen, né à Louvain. Ils furent, avec Joachim Polite, des premiers professeurs du Collége de Guyenne, en 1533. — Gaullieur, *ouv. cit.*, pp. 41-62.

(33) Je vois à Dôle deux médecins originaires des Pays-Bas : Corneille Busenius (1570) et Victor Ghiselin; trois philosophes ou philologues, savoir : Juste Lipse, qui n'y fit qu'une courte apparition; Isaac Morel, de Tournai, et Josse Vaiden de Cuyle, de Courtrai; je n'y vois point de théologiens. — En 1566, Cujas recommandait aux gouverneurs

Fouilles et découvertes d'antiquités romaines, à Assche. — Détails inédits sur le trésor de Mespelaer; par M. L. Galesloot, chef de section aux archives du royaume.

Je me fais un devoir de rendre compte à l'Académie des fouilles faites sur le territoire d'Assche par M. Prosper Crick, jeune (1), autant pour déterminer l'emplacement de l'établissement belgo-romain qui a existé en cet endroit, que pour savoir ce que la terre recélait dans son sein.

---

de Besançon un juriste Gueldrois, **Jean Hasten**, en ces termes : ..... « Si l'on peult sçavoir où est maintenant ung docteur en droict nommé **Jehan Hasten**, natifz de Gueldres, qui a aultresfoys esté mon escholier à Valence et en ceste ville [Bourges]..., je vous puis asseurer en Dieu et en conscience que, selon mon jugement, ledict **Hasten**, c'est le plus sçavant homme en droict que j'aye rencontré jamaiz Il peult estre de l'aage de 28 à 30 ans; mais je n'en cogneu jamais ny de vieux ny de jeune qui feut si docte en droict ny de meilleurs mœurs. Ce sera ung grand bien pour vostre ville, si le pouvés recouvrer. Et vous diray bien d'avantaige, que si vous l'avés, il n'y a rien que je ne face pour estre en sa compaignie. **Beaune** et **d'Arbaumont**, pp. 70-71.

(34) **Beaune** et **d'Arbaumont**, p. 195.

(1) Fils de M. A. Crick, ancien notaire et propriétaire à Assche.

Ces fouilles, je ne crains pas de le dire, marqueront parmi toutes celles qui ont eu lieu dans le pays, notamment depuis la circulaire que l'Académie a adressée au public lettré, au mois d'octobre 1843 (1).

Ce fut en septembre 1871, après une conversation que j'eus avec lui, que M. P. Crick se décida à les entreprendre. La tâche n'était pas facile, car il s'agissait d'opérer sur un terrain d'au moins un kilomètre d'étendue, n'offrant pour tous indices que quelques rares débris répandus çà et là à la surface du sol. Néanmoins, le jeune explorateur, qui consacre ses loisirs aux études archéologiques, se mit vaillamment à l'œuvre et n'épargna, pour atteindre son but, ni peines, ni sacrifices pécuniaires.

Avant de faire connaître le résultat de cette louable entreprise, je dirai un mot de la commune d'Assche, nommée *Ascum* dans les documents du haut moyen âge.

Elle est située au milieu d'une contrée fertile, sur un plateau que traverse la chaussée de Bruxelles à Gand. « Il est de ces positions, dit M. A. Wauters, à propos » d'Assche, dont il a écrit l'intéressante histoire, comme » celle de tant d'autres localités, qui semblent appelées par » la nature à jouer un rôle dans toutes les guerres où » les grands capitaines et avec eux les grands souvenirs » se succèdent. De ce nombre est le plateau d'Assche, qui » forme le point stratégique le plus important de la contrée à l'ouest de Bruxelles. C'est en quelque sorte l'anneau qui relie entre eux tous les plateaux situés dans le » pays intermédiaire à la Senne et à la Dendre. En cet » endroit, le sol, qui depuis Bruxelles n'a cessé d'aller en

---

(1) *Bulletins*, 1re série, t. X, 2me partie, p. 330.

» s'exhaussant, présente l'aspect d'une plaine se dirigeant
» de l'est à l'ouest. Tandis que son versant septentrional
» se confond par des déclivités insensibles avec le territoire monotone de Merchtem, son versant méridional,
» qui est entrecoupé de ravins et à moitié couvert de
» bois, surplombe avec majesté la vallée de la Belle.
» L'église d'Assche, qui occupe le centre de cette plaine,
» s'aperçoit de plusieurs lieues à la ronde. Près d'elle sont
» venues tour à tour camper les armées du roi des Romains, Guillaume de Hollande, de Louis de Nevers, de
» Louis de Male, de Maximilien d'Autriche, du prince de
» Parme (1), de Louis XIV, du duc de Marlborough;
» avant eux les Romains, que l'on retrouve dans tous les
» lieux dont l'art militaire peut tirer parti, n'avaient pas
» oublié celui-ci (2). »

En sortant d'Assche, à l'ouest, par la chaussée de Gand, on a devant soi les champs nommés *Kalckhoven*, qui s'étendent à plus d'un kilomètre, le long de cette chaussée. Là existait sous l'empire romain une grande et importante bourgade, mise en communication avec le midi de la Nervie, vers Mons et Bavay, par une route directe, qui, restaurée, nivelée et pavée, il y a environ un quart de siècle, rend encore de notables services à l'agriculture et au commerce. A l'ouest, au nord et à l'est, Assche était reliée à d'autres localités où l'on a découvert des antiquités romaines; telles sont, pour ne citer que les plus voisines, les communes d'Opwyck et de Merchtem.

---

(1) Le prince de Parme a rendu à Assche un édit, connu sous le nom d'*Édit du camp d'Assche*. Il est du 10 novembre 1582 et concerne les biens confisqués sur les villes et les communes pendant les troubles. (G.)

(2) *Histoire des environs de Bruxelles*, t. I^er^, p. 424.

Commencées en septembre 1871, les fouilles ont été reprises par M. P. Crick après la levée des récoltes, pendant les trois années suivantes. Il se propose de les poursuivre jusqu'à l'entière exploration des champs précités. Grâce à ses investigations, habilement conduites, et au nombre d'ouvriers qu'il mit à l'œuvre, il ne tarda pas à constater l'existence, sur une foule de points, de substructions, entièrement bouleversées, il est vrai. Une chose le frappa tout d'abord : des traces irrécusables d'incendie. D'après lui, pour débarrasser le sol des matériaux qui l'encombraient, on a dû, à une époque inconnue, ouvrir de grandes tranchées pour y enfouir des débris de toute espèce. De cette façon on a pu livrer ces champs à l'agriculture, et, pendant que le bourg romain disparaissait insensiblement du sol, un autre se formait à une faible distance de là.

Sans m'arrêter aux matériaux de construction, tels que tuiles, dont aucune n'est marquée, moellons, blocs de cîment, etc., je ferai remarquer que la masse des objets recueillis consiste en poterie brisée. La quantité en est vraiment surprenante. M. Crick a disposé le plus méthodiquement possible cet amas de tessons dans un cabinet où les curieux peuvent aller les voir. On y trouve des spécimens de tout genre, depuis la poterie fine et délicate, jusqu'aux pesantes amphores et aux *dolia* plus lourds encore, d'un grain grossier, mais soigneusement travaillé, comme tout le reste de cette poterie antique. Celle dite *samienne* est infiniment abondante. Malheureusement, rien n'est entier, quoique bien des formes soient encore reconnaissables. Il faudrait, sans exagérer, remplir une brochure pour les décrire, aussi bien que les figures qui ornent un bon nombre de fragments. Nous avons recueilli, M. Crick et moi, sur ces produits de l'art céramique, une vingtaine de noms de potiers. L'explorateur n'aurait obtenu que ce résultat que ses peines ne seraient pas restées sans récompense. Voici ces noms, tels que nous avons pu les lire et sauf erreur :

Albini of., Albuci m, Bicaii, Burdo m, Of. Caran, Catusvilis f, Cerial m, Cesorin, Cric..., Habilis f, Iocoa f, Of. Lucun, Macerati, Macrini, Macrini m, Mananus, Muxtili m, Nicephor f, Pauli f, Pauli m, Privati m, Of. u...la.

Douze autres noms sont mutilés et illisibles. Plusieurs morceaux de poterie noire et bleuâtre sont également estampillés, mais les lettres m'ont paru indéchiffrables. Le bord d'une tèle porte la double marque du fabricant Vicior f, nom suivi d'un autre, d'une lecture trop douteuse pour que je me hasarde à le reproduire. Je garderai la même discrétion à l'égard d'une deuxième tèle, très-imparfaitement marquée (1).

Quelques-uns des noms qui précèdent ne figurent pas dans le grand travail de M. le conseiller Schuermans sur les sigles figulins (2). D'autre part, six différents noms, d'après ce travail, ont été relevés sur de la poterie découverte à Londres. Il faut donc comprendre notre antique *Ascum* au nombre des localités si éloignées les unes des autres où les potiers cisalpins faisaient écouler leurs produits, soit directement pour leur compte, soit par des marchands qui les leur achetaient en masse pour en faire l'objet d'un commerce de détail. Ce point, c'est-à-dire la manière dont les habitants se pourvoyaient de cette vaisselle, à la fois si abondante et si variée, serait bien intéressant à connaître. Il en est de même de bien d'autres qui touchent à l'état social de la population en ces temps reculés, essentiellement différents des nôtres.

---

(1) Je crois y voir VH. A., potier dont des produits ont été découverts à Elewyt. (C. Van Dessel, *Annales* de l'Académie d'archéologie de Belgique, 2e série, t. VIII.)

(2) *Ibid*, 2me série, t. III.

M. Crick possède aussi des fragments de verre provenant de bocaux et de coupes. L'un d'eux affecte la forme d'une queue de poisson. Un autre, d'un ton bleu foncé, dénote un vase de grande beauté. Des éclats ont servi comme incrustation à l'ornement des chambres. Citons à ce propos des morceaux de stuc colorié; mais jusqu'ici le nombre en est restreint, eu égard à l'importance de cette agglomération d'habitations, importance désormais établie par les fouilles qui nous occupent.

Comme produits de la céramique, il importe encore de signaler les débris de quatre figurines de chevaux, confectionnées en terre de pipe. Les archéologues, on le sait, ne sont pas d'accord sur l'usage de ces curiosités. Quelques-uns en font des ex-voto, ainsi que le constate M. C. Van Dessel, jeune archéologue d'avenir, à propos d'un objet semblable trouvé par lui à Elewyt (1). Une cinquième figurine, de la même matière, exhumée par M. Crick, mais mutilée également, paraît avoir représenté un militaire, encore reconnaissable à sa cuirasse et à des lames qui lui pendent sur les cuisses. Cette espèce de statuette n'a que le devant du corps. La partie postérieure est creuse. Les figurines de chevaux offrent la même particularité, pour autant du moins que leurs débris permettent d'en juger.

---

(1) *Annales de l'Académie d'archéologie de Belgique*, 2e série, t. XX.

J'indiquerai à leur suite une petite lampe en terre cuite. Elle ne porte aucun dessin.

Les fouilles ont produit, en outre, des pierres meulières, des pierres arrondies qui, sans doute, ont servi de poids, et un pesant bassin taillé dans je ne sais quelle sorte de pierre noire. L'intérieur en est soigneusement poli.

J'arrive à l'un des objets les plus intéressants de la collection, bien que je sois embarrassé d'en expliquer l'usage, de dire s'il a servi au culte, par exemple, ou d'enseigne militaire. L'objet est en cuivre fortement argenté. Il se compose d'une tige ronde, de soixante-dix centimètres de longueur, et qui s'amincit graduellement de bas en haut. Elle s'adaptait à un manche ou plutôt à une lance. Des fragments de bois sont restés dans la douille, qui a la grosseur d'un pouce (1). Trois disques convexes, diminuant également de grandeur, huit, sept et six centimètres, placés de distance en distance, ornent cette sorte d'insigne, dont le sommet se termine par un anneau de cinq centimètres de diamètre. La partie supérieure en est disjointe et portait, selon toute apparence, un autre ornement, peut-être un médaillon. Tel est, aussi exactement décrit que possible, cet objet énigmatique.

M. Crick, père, dont je n'ai pas encore eu l'occasion de parler, bien que depuis sa jeunesse il se soit particulièrement intéressé aux antiquités de sa commune (2), M. Crick savait qu'il existait dans les champs de Kalckhoven un puits qu'on avait commencé à démolir il y a bien des années. Aussi n'en connaissait-on plus au juste la situation et rien ne dénotait son existence à la surface du sol. Après six jours de recherches à l'aide de la tarière, le jeune explorateur finit par le découvrir. Ce puits mesure dix mètres et demi de profondeur, sur un et demi de diamètre. Il est construit en pierres blanches équarries, dont les assises reposent, au fond, sur une forte charpente de bois de chêne. Le puits était rempli de terre et il fallut le vider (1). Cette opération terminée, M. Crick acquit la certitude qu'une scène tragique s'était passée ici. En effet, tout au fond, on trouva deux squelettes humains. A ces ossements étaient mêlés ceux d'un cheval, de plusieurs chiens et d'autres animaux. On retira encore du puits, outre les débris du seau qui servait à puiser l'eau, trois morceaux de tuyaux de plomb, et une hache dont le fer est à peine entamé par la rouille. L'examen attentif des terres extraites amena une découverte plus intéressante et à laquelle, certes, il ne fallait pas s'attendre : celle d'une agate-onyx représentant en intaille Mars vengeur, si je ne me trompe (2). Le dieu, le casque sur la tête, tient dans la main droite une lance et porte sur l'épaule un trophée d'armes. Nous avons une figure tout à fait semblable dans le Recueil de Mongez (1), remarquable par ses gravures (2). M. Crick fit de minutieuses recherches pour se procurer la bague qu'ornait cette belle pierre antique. Elles furent vaines. Au lieu du bijou convoité, il trouva un anneau de femme uni et sans chaton; sans doute qu'il provenait, comme l'intaille, d'une des deux victimes, précipitées dans le puits avec leurs animaux domestiques.

---

(1) L'instrument étant rompu en plusieurs morceaux, on ne voit pas s'il est complet.

(2) Je citerai aussi M. Félix Rodenbach, receveur des domaines et de l'enregistrement, à Assche. M. Rodenbach a suivi attentivement la marche des fouilles et en a parlé dans différents articles que les journaux ont reproduits.

---

(1) M. Crick, au lieu de le recombler, a eu l'heureuse idée de le faire nettoyer et restaurer, de manière qu'il peut encore servir, après tant de siècles d'existence, aux habitants du voisinage. L'eau, qui est de la meilleure qualité, est revenue en abondance. Ajoutons que ce puits se trouve sur la parcelle de terre cotée au cadastre S^{on} F, n° 920. Elle est la propriété de M. Joseph De Lantsheer, docteur en médecine, à Assche. M. De Lantsheer a mis la plus grande obligeance à permettre l'extraction des terres.

(2) A moins que ce ne soit le *Romulus conditor*, représenté sur certaines monnaies, celles d'Adrien, par exemple.

Il ne me paraît pas inutile de constater que M. Crick a découvert dans un endroit du terrain qu'il a exploré un dépôt d'ossements, d'où il a tiré des crânes de chiens de forte taille et des cornes de l'espèce bovine. Ces cornes sont courtes et ne diffèrent pas de celles trouvées à Elewyt par M. Van Dessel et par M. le docteur Cloquet, de Feluy, dans les substructions d'une villa romaine, à Arquennes.

A défaut d'une inscription lapidaire ou autre qui eût jeté quelque jour sur l'existence de l'établissement belgo-romain d'Assche, une faible lueur nous est fournie par les monnaies de l'époque, qui ont toujours été nombreuses en ce lieu. Miræus a signalé le fait dès le commencement du dix-septième siècle. M. l'abbé Mertens, curé à Oetinghen et ci-devant vicaire à Assche, m'a même assuré que l'on conserve à la cure de cette dernière localité une lettre de Miræus adressée à un curé d'Assche au sujet de ces fréquentes trouvailles. M. Mertens en a pris copie et j'attends de son obligeance qu'il me communique cette copie, ainsi qu'il me l'a promis. « Ascam a Romanis inhabitatum fuisse, dit

---

(1) Paris, 1804, troisième partie, p. 76. Il y a cette différence que le Mars de l'intaille d'Assche semble chaussé de cothurnes.

(2) Elles sont dues au burin de M^{me} Mongez.

» ailleurs le savant diplomatiste cité plus haut, testantur » numismata quæ in campo vicino *non raro* inveniuntur (1). » Van Gestel (2), répétant cette phrase, ajoute qu'on en découvrit surtout en 1717. Grâce à cette abondance, dont la source n'est pas encore tarie, des amateurs ont pu se former de petites collections. M. le curé Mertens est du nombre. Quant à M. Crick, père, il n'a jamais négligé, durant sa longue et honorable carrière, l'occasion de se procurer les pièces dont il apprenait la découverte. Aussi, la collection qu'il possède et que les fouilles de son fils ont quelque peu enrichie, en comprend cent vingt-trois, parmi lesquelles il y a deux gauloises et cinq consulaires. Les autres sont de l'Empire. Elles embrassent à peu près toute sa durée et s'étendent même au delà, depuis Tibère jusqu'à l'empereur d'Orient Anastase Ier, qui mourut en 518. Le premier est représenté par un aureus de la plus belle conservation; le second par une petite pièce d'or également. M. Crick la ramassa lui-même dans les champs, après une pluie d'orage. Je signalerai, en outre, un aureus d'Antonin le Pieux et un certain nombre de grands bronzes des empereurs Nerva, Trajan et Adrien.

Ce fut sous leur règne apparemment que l'établissement d'Assche atteignit sa plus grande prospérité. La pièce d'Anastase nous autorise à croire qu'il n'avait pas cessé d'exister au commencement du sixième siècle. Une autre supposition qu'on peut raisonnablement se permettre en présence de la quantité de monnaie fournie par les champs de Kalckhoven, c'est que le même établissement, quelle qu'ait été sa nature, était le centre d'un trafic important.

---

(1) *Donat. Belg.*, lib. Ier, cap. 114.

(2) *Histor. archiepiscop. Mechl.*, t. II, p. 150.

J'ai fait ailleurs la même observation au sujet de l'établissement d'Elewyt, dont M. Van Dessel a si soigneusement exploré les restes. Cette localité était non moins riche en numéraire, et de même que nous avons pour celle d'Assche le témoignage de Miræus et de Van Gestel, nous invoquerons, en ce qui concerne Elewyt, celui du peintre P.-P. Rubens, qui possédait, comme on sait, le joli château de Steen, situé dans le voisinage. « Je ne puis passer sous » silence, marque-t-il dans une lettre datée de ce manoir (1) » et adressée à son savant ami Peiresc, qu'il se trouve ici » un grand nombre de médailles antiques, des Antonins » pour la plupart, en bronze et en argent... » Ces trouvailles, qui continuent encore (2), n'étaient pas ignorées de Van Gestel, écrivain exact et bien renseigné. Nous lisons dans son ouvrage, à propos de la commune dont il s'agit, le passage suivant : « Hic pagus redolet antiquitatem romanam, quod plurima vetera Romanorum numismata, quæ ibidem hodiedum eruuntur, satis indicant. » Si, d'autre part, on tient compte des dépôts de monnaies que le hasard a fait découvrir sur notre sol, on peut, me semble-t-il, en conclure qu'il circulait chez les Belgo-Romains un numéraire abondant, ce qui implique un état d'aisance attesté, au reste, par le luxe de leurs habitations, tel que de nombreuses fouilles nous l'ont fait connaître. On ne saurait plus le contester : nos provinces, fraction notable des Gaules, en y comprenant les parties cédées, ont dû jouir, à certaines époques, sous le gouvernement cinq fois séculaire de l'ancienne Rome, d'une grande prospérité matérielle. Et même avant lui, c'est-à dire à l'arrivée de Jules César, elles avaient atteint un certain degré de richesse, fondé principalement sur l'agriculture. C'est ce qui résulte assez, me semble-t-il, de la lecture attentive des Commentaires sur la guerre des Gaules, pour ne citer que cet ouvrage parmi ceux des anciens (1). Quant aux lettres sous la période romaine, peut-on admettre qu'elles aient été ignorées dans l'ancienne Belgique en présence de tant de styles à écrire, voire de différents diptyques exhumés des ruines souterraines et des tombeaux? Involontairement je me rappelle ici le personnage LUCIUS, qui a tracé son nom, en fort beaux caractères, sur un fragment de lambris de l'importante villa de Gerpinnes (2). Il ne serait pas difficile de réunir des preuves de ce genre.

---

(1) Elle est datée du 4 septembre 1636. M. Van Dessel l'a déjà signalée.

(2) Ainsi, M. De Coster, bourgmestre de la commune, possède une collection de quatre-vingt-dix pièces environ, auxquelles il faut ajouter une trentaine recueillies par moi dans différentes excursions que je fis à Elewyt. De son côté, M. Van Dessel a été assez heureux pour en trouver un bon nombre dans ses fouilles. Il les a décrites dans les *Annales* précitées.

Il me reste à ajouter que les champs, fréquemment rappelés dans cet écrit, touchent aux vestiges du camp romain qui ont fait l'objet d'un mémoire présenté à l'Académie et publié par elle (3). C'était en 1846. Depuis, le déboisement et la culture ont bien changé l'aspect des lieux. En plusieurs endroits, le soc de la charrue a nivelé l'antique *vallum*, élevé par la pioche du légionnaire.

M. le curé Mertens a profité de son séjour à Assche pour réunir différents objets dont il vient de gratifier M. P. Crick. Ce sont : 1° trois petites lampes de terre cuite. Sur l'une d'elles on voit le buste d'un homme portant une barbe épaisse. Le front est ceint d'un bandeau. La seconde représente un gladiateur (Thrace) dans l'attitude du combat, sujet souvent traité sur les lampes. Le dessin de la troisième n'a rien de bien déterminé ; 2° une jolie petite cruche en terre grisâtre, munie d'un long col et d'une anse de même; 3° une figurine en bronze, haute de quatre centimètres, représentant un centurion ou un tribun militaire. M. Mertens l'a trouvée lui-même au hameau de Crockeghem, situé tout près des champs de Kalckhoven. Je ne dirai pas si cet objet d'art est antique ou moderne ; 4° une statuette de marbre blanc, sorte de Cérès ou de Pomone ayant la tête couronnée de fleurs et de fruits et tenant une corbeille remplie de fruits. Cette figure, d'un aspect étrange, est entièrement drapée, sauf la jambe droite, qui est nue et sort de la draperie. Je ne me prononcerai ni sur son origine, ni sur sa signification (1).

---

(1) *Voy.* à cet égard *La province de Brabant avant l'invasion des Romains. Études archéologiques et topographiques*, par l'auteur du présent article. Bruxelles, 1870, in-8°.

(2) La découverte de ces ruines d'un si haut intérêt est due à M. Hensevai, bourgmestre de Gerpinnes, qui les a explorées avec un soin digne du plus grand éloge.

(3) *Mémoires couronnés et des savants étrangers*, coll. in-4°, t. XXI.

§ II. *Le trésor de Mespelaer.*

Des différents dépôts de monnaies romaines découverts jusqu'ici en Belgique, le plus important, sans contredit, a été celui de Mespelaer, car il constituait un véritable trésor. Miræus, contemporain de la trouvaille, l'évalue à seize

---

(1) M. Mertens a pris la peine de dessiner ces antiquités. J'ai ces dessins en ma possession, ainsi que ceux des principaux objets recueillis par M. Crick. On doit encore à M. Mertens un mémoire manuscrit sur les *lieux dits* de la commune d'Assche, ouvrage qui dénote beaucoup d'érudition.

cents pièces d'or, ou approchant. Qu'il me soit de nouveau permis de lui laisser la parole. « Inter Alostum et Teneræmondam, Flandriae oppida, in vico Mespelarii, homo
» rusticus mille sexcenta, plus minus, numismata aurea
» fodiendo repperit; insignem sanè thesaurum et qualem
» ne in media quidem Italia uncquam erutum legimus.
» Erant autem ex iis nonnulla Domitiani et Trajani, sed
» pleraque Hadriani, Matidiæ, Sabinæ, L. Ælii, Antonini
» pii, Faustinæ minoris, L. Veri et Lucillæ. Tanto in
» numero unicum Commodi Cæsaris, ut adolescentis numisma repertum fuit, hac inscriptione *Commodus Cæs.*
» *aug. f.* Ex quo colligi datur thesaurum illum, M. Aurelio
» philosopho imperante, ejusque filio Commodo Caesarem
» agente, ibi defossum fuisse (1). »

J'ai recueilli, aux Archives du royaume (2), sur cette fameuse découverte qui, au dire de Lindanus (3), rendit le village de Mespelaer célèbre en Europe, des renseignements qui sont loin d'être dépourvus d'intérêt. C'est pourquoi je leur donnerai place ici.

Le campagnard dont parle Miræus s'appelait Charles Van Houw et non Vander Hoeven, comme l'ont dit Van Gestel (4) et De Bast (5), et moi d'après eux (6). Il est encore connu à Mespelaer, tant sa découverte frappa les esprits, sous le nom de *Karel de medailleman.* Ce fut au mois de mars 1607, en bêchant dans le jardin de sa maison, située près de l'église, et qu'il venait précisément de prendre en location du mayeur du village, que Van Houw mit la main sur ce trésor, déposé dans un pot de terre grise (6). Il souleva le pot, qui tomba en morceaux.

---

(1) *Chron. Belg.*, ad annum 1607.

(2) Liasse de l'Audience nº 436. Elle m'avait été signalée par M. l'avocat Ch. Duvivier.

(3) *De Teneræmonda*, l. III, c. 6.

(4) *Loc cit.*, t. II, p. 181.

(5) *Recueil d'antiquités romaines et gauloises*, p. 415.

(6) *La province de Brabant sous l'empire romain.* (Extrait de la Revue d'hist. et d'archéol.) *Voy.*, dans cet ouvrage, la description des lieux, à Mespelaer, où l'auteur s'était rendu tout exprès.

Interdit à la vue de l'or ruisselant de ce Pactole d'un nouveau genre, notre campagnard se contint et sut garder le silence. Peu de temps après, il se rendit secrètement à Anvers et y vendit à un orfévre cent huit pièces, à cinq florins chacune, laissant ainsi à l'acquéreur un bénéfice notable, car la valeur intrinsèque était bien plus grande. En janvier 1608, il se défit de cent pièces chez un orfévre de Malines, qui lui donna six florins. Cet orfévre lui en acheta encore une centaine dans la suite.

Enrichi de cette façon, Van Houw, qui était un ouvrier, acquit non-seulement une charrette, un cheval, des vaches et des instruments aratoires, mais la maison qu'il habitait, plus quelques parcelles de terre. Ce changement subit de fortune étonna tout le monde et l'on finit par en connaître l'origine. La chose dévoilée, Van Houw, l'homme au trésor, eut cela de commun avec le roi Midas, qu'il s'attira de douloureuses tribulations. Un commissaire espagnol demeurant à Alost, nommé Juan de la Quadra, se mit en rapport avec lui et acquit cent médailles, également au prix de cinq florins. Puis il lui en extorqua quarante-cinq, et nia de les avoir reçues. Non content de cette mauvaise action, il dénonça Van Houw, auquel il avait vainement demandé d'autres pièces, à Jean Vilain, lieutenant du grand bailli des ville et pays d'Alost. Vilain (il portait bien son nom) fit comparaître le pauvre paysan pour savoir quel était le nombre des pièces trouvées, et, poussé autant par l'envie que par la soif de l'or, il le jeta dans une étroite prison. Pour en sortir, Van Houw fut contraint de verser dans la caisse communale d'Alost tout ce qui lui restait d'argent, soit trois cent soixante-dix-sept florins.

---

(6) D'importantes substructions de l'époque romaine ont été découvertes aux abords de l'église de Mespelaer; de manière que je suppose que cette grosse somme d'argent appartenait à un habitant de la localité. Miræus, Lindanus et De Bast ont ignoré l'existence de ces substructions. Aussi ne saurais-je admettre leurs conjectures sur l'origine du trésor enfoui.

Cependant, le bruit de cette importante découverte était parvenu aux oreilles de l'archiduc Albert, qui apprit, en même temps, que des médailles avaient été vendues à Anvers et à Malines. La seigneurie de Mespelaer faisait alors partie du domaine, de manière que les archiducs, souverains des Pays-Bas, y jouissaient de tous les droits seigneuriaux. Ce fut par suite de cette circonstance et comme ayant droit, je le suppose du moins, qu'Albert ordonna à ce même lieutenant-bailli de se rendre incontinent à Malines et à Anvers pour récupérer les médailles aliénées, moyennant remboursement des deniers reçus. Ainsi qu'on le comprend aisément, il ne s'agissait pas ici pour l'archiduc d'une question d'argent, mais du désir bien légitime de posséder ces précieuses médailles antiques. Vilain était porteur d'une lettre pour le margrave d'Anvers et d'une seconde pour l'écoutète de Malines, officiers de justice qui devaient le seconder dans la mission qui lui était confiée (mars 1608).

Philippe Van den Heuvel, l'orfévre anversois, interrogé, déclara qu'il avait fondu les pièces dont il avait fait l'acquisition.

Il est permis de douter de la véracité de cette déclaration, car Nicolas Rococx, bourgmestre d'Anvers, homme très-lettré et ami de P.-P. Rubens, possédait trent-sept pièces provenues de Mespelaer. Il les aura probablement acquises de Van den Heuvel et non de Van Houw, en butte alors à des persécutions incessantes de la part de Vilain et de son complice de la Quadra, et qui, d'ailleurs, soutenait qu'il ne lui en restait plus. Rococx confia ses exemplaires au célèbre graveur anversois Jacques De Bie, qui en inséra les gravures dans son ouvrage sur le superbe médaillier de Charles, duc de Croy et d'Arschot (1). Ces belles planches sont reproduites dans le Recueil du chanoine De Bast (2).

D'après le procès-verbal dressé par l'écoutète de Malines, l'orfévre de cette ville déclara n'avoir acheté que soixante-quinze pièces, tandis que Van Houw portait ce chiffre à deux cents. Il ajoute, dans son récit aux archiducs, que l'orfévre avoua qu'il avait fondu ou vendu au poids la moitié et remis l'autre moitié au lieutenant-bailli, c'est-à-dire cent, moins huit pièces, qu'on donna à différentes personnes. Voilà, certes, une contradiction peu explicable, le procès-verbal étant un document officiel et Van Houw ayant eu intérêt à atténuer plutôt qu'à exagérer la valeur de sa découverte.

Quoi qu'il en soit, après son élargissement, ce campagnard, loin de recouvrer la tranquillité, fut harcelé de plus belle par les deux hommes à qui son aventure avait, semble-t-il, ôté le repos. Il se plaignit dans une requête qu'il fit parvenir aux archiducs de n'avoir pas chez lui un moment de sûreté. Il dénonça Vilain et de la Quadra comme détenteurs de cent trent-sept médailles, dont il réclamait, sinon la restitution, au moins l'équivalent en espèces courantes, laissant à Leurs Altesses le soin de décider la question. Van Houw affirmait que l'ayant trouvé, le trésor lui appartenait de droit, par conséquent il réclamait aussi la somme que Vilain lui avait injustement fait verser, sous prétexte de caution. A cette requête était jointe une relation de la découverte et de ses suites.

---

(1) *Imperatorum romanorum a Julio Caesare ad Heraclium usque numismata aurea Excell. nuper dum viveret Caroli, ducis Croïi et Arschotani, magno et sumptuoso studio collecta*, etc., Anvers, 1615, petit in-4°.

(2) *Loc. cit.*

Le lieutenant-bailli, détenteur illégal de quatre-vingt-douze pièces récupérées à Malines, fut immédiatement appelé à Bruxelles, pour y rendre compte de sa conduite. « Nous vous ordonnons, lui écrivirent les archiducs » (13 mai 1608) d'incontinent à la réception de ceste, » vous rendre en ceste ville, et vous y adresser à nostre » cher et féal messire Ferdinand de Salinas, conseiller et » maistre aux requêtes ordinaire de nostre conseil privé, » pour entendre ce qu'il vous dira de nostre part. Et n'y » faictes faulte. »

Je n'ai pas pu m'assurer si les médailles en litige passèrent dans les collections de l'archiduc Albert. En résumé, il résulte du récit de Van Houw et du double procès-verbal dressé à Malines et à Anvers que le montant connu des pièces trouvées est de quatre cent cinquante-trois. A ce nombre il faut ajouter quelques pièces que Van Houw donna à ses amis, circonstance qu'il fit valoir comme une preuve de sa bonne foi dans toute cette affaire. De quatre cent cinquante-trois à seize cents, chiffre énoncé par Miræus, il y a un écart considérable. Ou cet auteur, bien que contemporain, a été mal renseigné, ou Van Houw produisit encore des médailles dans la suite. Lindanus est plus près de la vérité lorsqu'il dit que le montant des pièces trouvées est incertain, Van Houw ayant gardé à cet égard un silence prudent. Cet auteur en décrit douze dans son ouvrage sur Termonde, sans nous apprendre si elles étaient sa propriété. Van Gestel, l'écrivain déjà cité, originaire du pays d'Alost et curé à Westrem, conservait religieusement un aureus à l'effigie d'Antonin le Pieux, acquis par un de ses ancêtres de Van Houw lui-même, qu'il nomme abusivement Van der Hoeven, ainsi que je l'ai fait remarquer. Van Gestel a reproduit ce spécimen *in gratiam curiosorum* (1).

Quant aux pierres précieuses qui, d'après Lindanus et lui, auraient fait partie de la découverte, Van Houw n'en parle ni dans sa requête, ni dans la relation qui y est annexée. Cependant De Bast était possesseur d'un superbe onyx provenant de Mespelaer (2). Il l'avait eu en don de M. Cypers, curé de Beveren, au pays de Waes.

Le savant chanoine de Saint-Bavon signale aussi une découverte merveilleuse faite à la fin du XVII^e^ siècle à Appels, commune voisine de Mespelaer. Elle aurait consisté en une chaîne d'or, ornée de pierres précieuses, parmi lesquelles un diamant d'une valeur incomparable serait devenu la propriété du sultan. Le gouverneur général des Pays-Bas, instruit de ces faits, fit ouvrir une enquête qui, d'après les assurances formelles données à De Bast, était déposée dans les archives de l'office fiscal du conseil susdit. De Bast désira la consulter pour avoir des éclaircissements sur cette découverte, évidemment empreinte d'exagération, mais, voyant le désordre qui régnait dans la masse de papiers à examiner, il renonça à son projet.

---

(1) *Loc. cit.*, t. II, p. 181.

(2) *Voy.* le dessin dans l'Introduction à son ouvrage : *Ancienneté de la ville de Gand.*

Je me suis à mon tour adressé, au sujet de ce document, à M. D'Hoop, conservateur des archives de l'État, à Gand. Ce fonctionnaire, qui a sous sa garde les archives du conseil de Flandre, m'a répondu qu'il ne le connaissait pas, mais qu'il ferait des recherches pour s'assurer de la vérité.

◆

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 4 février 1875.

M. **Alphonse Balat**, directeur.
M. J. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. L. Alvin, G^me^ Geefs, Jos. Geefs, C.-A. Fraikin, Éd. Fétis, Edm. De Busscher, J. Portaels, Auguste Payen, le chevalier Léon de Burbure, G. De Man, Ad. Siret, Julien Leclercq, Ern. Slingeneyer, Alex. Robert, F.-A. Gevaert, Ad. Samuel, Adolphe Pauli, *membres;* Éd. de Biefve, F. Stappaerts, *correspondants.*

M. R. Chalon, *membre de la classe des lettres*, et M. Éd. Mailly, *correspondant de la classe des sciences*, assistent à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le secrétaire perpétuel donne lecture de l'adresse qu'il a rédigée, de concert avec MM. les directeurs des classes, pour remercier le Roi du magnifique encouragement que Sa Majesté a daigné accorder aux travaux de l'intelligence, en fondant un prix annuel de 25,000 francs.

— M. le Ministre de l'intérieur envoie une expédition d'un arrêté royal du 21 janvier dernier, qui approuve l'élection de M. Adolphe Pauli en qualité de membre titulaire de la section d'architecture de la classe.

— Le même haut fonctionnaire transmet le premier rapport que lui a soumis M. Franz Servais, lauréat du dernier grand concours de composition musicale, sur le résultat de ses études artistiques à l'étranger.

Ce document a été remis à M. Gevaert, président du jury permanent des grands concours.

— M. Adolphe Pauli remercie la classe, par écrit, pour son élection de membre titulaire.

M. Bonnassieux, membre de l'Institut et du conseil supérieur de l'École nationale des beaux-arts à Paris, exprime des sentiments semblables pour son élection d'associé de la section de sculpture.

— Le Cercle des expositions artistiques rhénanes donne connaissance de la date de l'ouverture de ses expositions pendant l'année 1875.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Conformément à l'article 17 du Règlement de la Caisse centrale des artistes, le comité directeur s'est assemblé pour dresser le compte et le bilan de cette association pendant l'année écoulée et pour entendre l'exposé général de l'administration pendant cette même période.

MM. L. Alvin, trésorier, et Éd. Fétis, sécrétaire, donnent lecture de ces communications.

La classe décide l'impression de ces documents dans l'Annuaire de l'Académie.

Elle vote ensuite des remercîments à MM. Alvin et Fétis pour leurs soins incessants apportés à la gestion de la Caisse.

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

Commission pour la publication d'une collection des œuvres des grands écrivains du pays. — Chroniques de Froissart publiées par M. le baron Kervyn de Lettenhove, t. XX, table analytique des noms historiques, AB — CI. Bruxelles, 1875; vol. in-8°.

Van Beneden (*P.-J.*). — Les commensaux et les parasites dans le règne animal (Bibliothèque scientifique internationale, IX). Paris, 1875; vol. in-8°.

Bellynck (*A.*). — Les plantes carnivores. Bruxelles, 1875; br. in-8°.

Mailly (*Éd.*). — Adolphe Quetelet. Biographie lue en séance publique de la classe des sciences de l'Académie royale de Belgique, le 16 décembre 1874. Bruxelles, 1874; br. in-8°.

Juste (*Théodore*). — Les fondateurs de la nationalité belge. Notes historiques et biographiques; — Le baron Nothomb: Notice biographique, 1^re^ partie; Discours diplomatiques, 2^e^ partie. Bruxelles, 1874; 3 vol. in-8°.

Wauters (*Alphonse*). — Rapport à M. le Président de la Commission royale d'histoire sur des manuscrits, chartes et autres documents qui se trouvent à la Bibliothèque nationale et aux Archives nationales de Paris. Bruxelles, 1874; vol. in-8°.

Pety de Thozée (*Ch.*). — La fermeture, le péage et l'affranchissement de l'Escaut. Bruxelles, 1874; br. in-8°.

Sinkel (*Émile*). — André Van Hasselt et son poëme: Les quatre incarnations du Christ. Bruxelles, 1875; br. in-16.

Van Hollebeke (*B.*). — Morceaux choisis de poëtes belges. Namur, 1874; vol. in-8°.

Van Holsbeek (*le Dr*). — Mélanges de médecine, de chirurgie et d'hygiène. Bruxelles, 1875; vol. in-8°.

Tarlier. — Royaume de Belgique : Recueil consulaire, t. XX, 1874. Bruxelles; vol. in-8°.

Ministère de l'intérieur. — Rapport triennal sur la situation de l'instruction primaire en Belgique présenté aux Chambres législatives, le 28 janvier 1874; dixième période triennale, 1870-1871-1872. Bruxelles, 1874; vol. in-4°; — Conseil de perfectionnement de l'enseignement des arts du dessin : session de 1874. Rapport du président. — Procès-verbaux. — Pièces justificatives. Bruxelles, 1874; vol. in-8°.

Académie royale de médecine de Belgique. — Bulletin, année 1874, 3e sér., t. VIII, n° 13. Bruxelles, 1874; in-8°.

Société entomologique de Belgique, à Bruxelles. — Annales, t. XVII. Bruxelles, 1874; vol. in-8°.

Messager des sciences historiques, année 1874, 4e livr. Gand, 1874; in-8°.

Egger (*E.*). — Rapport fait au nom de la Commission de l'école française d'Athènes; — Notions élémentaires de grammaire comparée pour servir à l'étude des trois langues classiques, 7e édit.; — Aristote. Poétique : texte grec, 2e édit.; traduction française, 2e édit. Paris, 1874, 1875; br. in-4°, vol. in-12 et 2 vol. in-16.

Desmazes (*Charles*). — Le bailliage du Palais Royal de Paris. Paris, 1875; vol. in-16.

Diez (*Frédéric*). — Grammaire des langues romanes, 3e édition, t. II, 2^e fascicule, traduit par Alfred Morel-Fatio et Gaston Paris. Paris, 1874; in-8°.

Hautcœur (E.). — Histoire de l'abbaye de Flines. Paris, 1874; vol. in-8°.

Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. — Mémoires, t. I^er, 2^e sér., 1^er cah. Bordeaux, 1875; in-8°.

Comité flamand de France, à Lille. — Annales, t. XII, 1873-1874. Lille; vol. in-8°.

Bulletin scientifique, historique et littéraire du département du Nord, 6^e année, n^os 11 et 12, novembre-décembre 1874. Lille; in-8°.

Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westphalens. — Verhandlungen., Jahrg. XXX., 3. Folge, X. Bd.; Jahrg. XXXI, 4. Folge, I. Bd. Bonn, 1873-1874; 2 vol. in-8°.

Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften, Görlitz. — Neues Lausitzisches Magasin, LI. Band. Görlitz, 1874; vol. in-8°.

K. Bayerische Akademie der Wissenschaften, München. — Abhandlungen der historischen classe : I. Bd., I. Theil, 1833; II. Bd. bis VI. Bd., 1837-1850; VIII. Bd., II. Abth., 1857; XIII. Bd., II. Abth., 1874; — Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Classe, XL. Bd., III. Abth., 1874. Munich; 19 vol. in-4°. — Ueber den Einfluss des Freiherrn Justus von Liebig, Eine Denkschrift von Dr. Emil Erlenmeyer; — Ueber Deutschlands Weltstellung. Munich, 1874; br. in-8° et br. in-4°.

Königliche Sternwarte bei München. — Annalen, XX. Bd. Munich, 1874; vol. in-8°.

Entomologischer Verein zu Stettin. — Zeitschrift, 7., 8., 12. und 13. Band, 1852-1853, 1858-1859; — Entomologische Zeitung, 18. und 19. Jahrg., 1857-1858. Stettin; 6 vol. in-8°.

Société royale des sciences, à Upsal. — Nova Acta, ser. III, vol. IX, fasc. I, 1874; — Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de l'Université d'Upsal, n^os 7-13, juin-décembre 1873. Upsal; vol. et br. in-4°.

Wiener Sternwarte. — Annalen, III. Folge: I. Band bis XXII. Band, Jahrg. 1851 bis Jahrg. 1872; — Meteorologische Beobachtungen, I. Band bis V. Band (1775 bis 1855). Vienne; 27 vol. in-8°.

K. und K. Geographische Gesellschaft in Wien. — Mittheilungen, 1873, XXVI. Band (der neuen Folge VI). Vienne, 1874; vol. in-8°.

Nassauische Verein fur Naturkunde, Wiesbaden. — Jahrbücher, Jahrg. XXVII und XXVIII. Wiesbade, 1873 et 1874; vol. in-8°.

Société impériale des naturalistes de Moscou. — Bulletin, année 1874, n° 2; — Nouveaux Mémoires, t. XIII, livr. IV. Moscou, 1874; vol. in-8° et br. in-4°.

Société des naturalistes de la Nouvelle-Russie, à Odessa. — Mémoires, t. II, 2ᵉ et 3ᵉ fascicules; — Protocoles des séances: 1873, 1ᵉʳ trimestre 1874; — Compte rendu des excursions faites en Crimée pendant l'été de 1873, par L. Richavi. Odessa, 1873-1874; 2 vol. et 3 cah. in-8°. (En russe.)

Nordiskt medicinskt arkiv, Sjette Bandet, Fjärde Häftet. Stockholm, 1874; vol. in-8°.

Fradesso da Silveira (Joaquim Henriques). — Congresso meteorologico de Vienna de Austria em 1873. Lisbonne, 1874; vol. in-16.

Observatorio de marina de San Fernando. — Anales, seccion 2ᵃ., observaciones meteorólogicas, año 1873. San Fernando, 1874; vol. gr. in-4°.

Trafford (F.-W.-C.). — Amphiorama ou la vue du monde des montagnes de La Spezia. Zurich; broch. in-8°.

Commission géodésique fédérale de la Suisse. — Nivellement de précision, 5ᵉ liv. Genève, 1874; in-4°.

Société vaudoise des sciences naturelles, à Lausanne. — Bulletin, 2ᵉ sér., vol. XIII, n° 73. Lausanne, 1874; vol. in-8°.

Société helvétique des sciences naturelles. — Nouveaux Mémoires, tome XXVI. Zurich, 1874; vol. in-4°.

Corrispondenza scientifica in Roma, vol. VII, nos 1, 4, 5, 9, 26 à 29, 32 à 36, 38 à 40, 42 à 44, 47, 50, 51; vol. VIII, nos 1 à 5, 9. Rome; feuilles in-4°.

Bullettino nautico e geografico, vol. I, n° 5; vol. II, nos 3 à 10; vol. III, nos 1, 4, 7 à 12; vol. IV, nos 4 à 7, 12; vol. V, nos 1 à 5, 7 à 10; vol. VI, n° 4. Rome; feuilles in-4°.

Bullettino delle osservazioni ozonometriche meteorologiche fatte in Roma, nuova serie : anno X, 1867, gennaro a agosto e ottobre; — Anno XI, 1868, gennaro a dicembre; — Anno XII, 1869, gennaro a giugno, agosto, ottobre e dicembre; — Anno XIII, 1870, gennaro a marzo, maggio a settembre, novembre e dicembre; — Anno XIV, agosto e novembre 1871. Rome; in-f°.

Reale Accademia dei Lincei in Roma. — Atti, t. XXVI, anno XXVI, 1873, IIIa e IVa sessione, febbraio e marzo. Rome, 1874; 2 vol. in-4°.

R. Comitato geologico d'Italia. — Bollettino, anno 1874, nos 9 e 10. Rome, 1874; in-8°.

Chemical Society of London. — Journal, serie 2, vol. XII, august at october 1874. Londres; 3 fasc. in-8°.

Geological Society of London.— Quarterly Journal, vol. XXX, pt. I, n° 120, november 1874; — List of the geological Society, november 1st., 1874. Londres; vol. et br. in-8°.

London mathematical Society. — Proceedings, nos 73 and 74. Londres; in-8°.

Meteorological Society of London. — Quarterly Journal, vol. II, new series, n° 12, october 1874. Londres; in-8°.

Asiatic Society of Bengal at Calcutta. — Journal, n° 11, 1874; — Proceedings, n° VIII, august, 1874. Calcutta, 1874; 2 fasc. in-8°.

Lyman (*Théodore*). — Commemorative notice of Louis Agassiz. (Extrait du rapport annuel pour 1873, de l'Académie américaine des arts et sciences.)

Toner (*J.-M.*). — The distribution and natural history of yellow fever as it has occurred at different times in the United States. Washington; br. in-8°.

American Academy of Arts and Sciences, at Boston. — Proceedings, new series, vol. I, whole series, vol. IX, 1873-1874. Boston; vol. in-8°.

Museum of comparative zoölogy at Harvard College, in Cambridge. — Annual report for 1872 and 1873. Boston, 1873-1874; 2 broch. in-8°. — Bulletin, vol. III, n^{os} 9 and 10. Cambridge; 2 cah. in-8°. — Illustrated catalogue, No. VII, pt. IV; No. VIII, pt. I. Cambridge, 1874; 2 vol. in-4°.

American philosophical Society at Philadelphia. — Proceedings, vol. XIV, january to june 1874, n° 92. Philadelphie, 1874; vol. in-8°.

Smithsonian Institution of Washington. — Contributions to knowledge, vol. XIX; — Miscellaneous collections, vol. XI and XII; — Check List of publications. Washington, 1874; vol. in-4°, 2 vol. et br. in-8°.

Royal Society of Victoria. — Transactions and proceedings, vol. X. Melbourne, 1874; in-8°.

Sociedad mexicana de historia natural, Mexico. — La Naturaleza, t. II, Entrega n^{os} 42 y 43; t. III, Entrega n^{os} 1 à 5. Mexico, 1874; 7 fasc. in-4°.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1875. — N° 3.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 6 mars 1875.

M. A. Brialmont, directeur, président de l'Académie.

M. J. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. L. de Koninck, P.-J. Van Beneden, H. Nyst, Gluge, Melsens, F. Duprez, E. Quetelet, H. Maus, M. Gloesener, Ch. Montigny, Steichen, Éd. Dupont, Éd. Morren, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Alph. Briart, *membres ;* E. Catalan, A. Bellynck, *associés*; Éd. Mailly, J. De Tilly, F. Crépin, F.-L. Cornet, Ch. Van Bambeke, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

M. M. Gloesener remercie la classe au sujet de son élection de directeur peur 1876.

— M. le secrétaire perpétuel fait connaître que la classe des sciences a perdu, depuis sa dernière séance, deux de ses associés :

M. Frédéric-Guillaume-Auguste Argelander, directeur de l'Observatoire de Bonn, de la section des sciences mathématiques et physiques, décédé à Bonn, le 17 février, à l'âge de 76 ans, et sir Charles Lyell, de la section des sciences naturelles, décédé à Londres, le 22 février, à l'âge de 78 ans.

— M. le Ministre envoie pour la bibliothèque de l'Académie : 1° le premier volume des *Observations magnétiques de l'Observatoire de Trevandrum,* offert à la Compagnie par M. John Allan Broun, de la Société royale de Londres, au nom de Son Altesse le Maharajah de Travancore, 1 vol. in-4°; 2° le tome VI des *Documents et rapports de la Société paléontologique et archéologique de Charleroi,* 1 vol. in-8°; 3° la 4ᵉ livraison, pl. 59 à 78, du 3ᵉ volume du *Portefeuille de John Cockerill* (nouvelle série), in-f°. — Remercîments.

— M. Neumayer, hydrographe de l'amirauté impériale allemande, annonce la fondation d'un observatoire de marine à Hambourg.

— M. Maximilien Marie, répétiteur à l'École polytechnique, à Paris, fait hommage d'un de ses ouvrages. Ce travail porte pour titre: *Théorie élémentaire des intégrales simples et de leurs périodes*. In-4°. — Remercîments.

M. Marie se fait, en même temps, connaître comme étant l'auteur du mémoire portant pour devise : *Ne rien faire contre la conscience et philosopher sans souci des sots ni des méchants,* envoyé en réponse à la question du concours de l'année dernière, relative à la *Théorie des fonctions d'une variable imaginaire.*

La classe, après avoir pris connaissance de quelques lettres qui lui ont été adressées par M. Marie, au sujet de la décision qu'elle a prise de remettre la question au concours pour 1876, maintient cette décision et passe à l'ordre du jour.

— Le bureau scientifique néerlandais, à Harlem, a transmis à l'Académie les dernières publications des sociétés savantes des Pays-Bas.

— Un envoi semblable, comprenant les derniers travaux des sociétés américaines, a été fait par M. Muller, agent de la Smithsonian institution de Washington, à Amsterdam.

— M. Éd. Dupont, membre de la classe, fait hommage d'un exemplaire du *Rapport qu'il a adressé à M. le Ministre de l'intérieur sur la situation du Musée royal d'histoire naturelle en* 1874. in-8°.

M. C. Malaise, membre, fait hommage du rapport qu'il a fait sur le mémoire de concours de la classe concernant *les Roches plutoniennes*, mémoire couronné l'année dernière. In-8°.

M. A. Bellynck, associé, fait hommage d'un exemplaire de son *Rapport sur un mémoire de M. Gilkinet relatif au polymorphisme des champignons.* In-8°.

M. Éd. Mailly, correspondant, fait hommage de sa *Biographie d'Adolphe Quetelet, lue en séance publique de la classe des sciences*, le 16 décembre 1874. In-8°.

M. de Koninck présente à titre d'hommage, au nom de M. R. Owen, associé à Londres, les ouvrages suivants : 1° *Anatomy of Limilus;* 2° *On the Osteology of the Marsupialia : Species of Phascolomys;* 3° *On the Fossil Mammals of Australia : dentition of Thylacoleo carnifex* et *Genus Phascolomys.* 6 cah. in-4°.

M. H.-W. Dove, associé à Berlin, offre les deux ouvrages suivants : 1° *Klimatologie von Deutschland von 1848 bis 1872.* LUFTWAERME; 2° *Monatliche Mittel des Jahrganges 1873 für Druck, Temperatur,* etc., *und fünftägige Wärmemittel.* 2 cah. in-4°.

Le R. P. Secchi, associé à Rome, fait hommage 1° d'un exemplaire de son travail intitulé : *Studi fisici sulle comete del 1874;* 2° d'un exemplaire de son travail intitulé : *Studi fisici fatti all'Osservatorio del Collegio romano sulle comete di Tempel IIª e IIIª, nel 1874.* 2 cah. in-4°; et 3° d'une notice *su Gli ultimi avanzamenti dell'astronomia fisica e in particolare sulle macchie solari.* 2 études in-12.

M. le secrétaire perpétuel offre, au nom de M. le capitaine en premier du génie Huet, de l'armée belge, un exemplaire de sa brochure intitulée : *Les mines sous-marines dans la défense des rades.* In-12.

La classe vote des remercîments aux auteurs de ces dons.

— La Société adriatique des sciences naturelles, à Trieste, envoie le n° 1 de son *Bulletin.*

— La classe reçoit, en réponse au dernier envoi annuel des publications académiques, des lettres de remercîments de l'Académie royale des sciences de Munich et de celle de Lisbonne; du Jardin impérial botanique de Saint-Pétersbourg; de l'Université impériale de Dorpat; de l'Association des sciences naturelles de Batavia; de la Société des naturalistes de Wiesbaden; de M. le lieutenant général Baeyer, associé à Berlin; de M. Kirckhoff, également associé, à Heidelberg.

Les sociétés suivantes adressent leurs récentes publications : la Société impériale des naturalistes de Moscou; la Société impériale et royale de géographie de Vienne; la Société des sciences de Görlitz; la Société helvétique des sciences naturelles, à Berne; l'Académie royale des sciences de Munich; l'Académie des Lyncées, à Rome; la Société royale des sciences, à Upsal; la Société météorologique de Londres; la Société entomologique de Stettin; la Société chimique de Londres; la Société géologique de Londres; la Smithsonian institution de Washington; la Société américaine de philosophie, à Philadelphie; l'Académie américaine des arts et sciences, à Boston; le Museum de zoologie comparative, à Cambridge; la Société des naturalistes de Bonn; la Société royale de Victoria, à Melbourne; l'Observatoire royal de Greenwich; l'Observatoire physique central de Russie, à S^t-Pétersbourg.

— M. Alfred Gilkinet, lauréat de la classe, accuse réception de sa médaille de concours.

— Le R. P. Bellynck présente ses observations des phénomènes périodiques de la végétation, faites à Namur en 1874. — M. J. Cavalier fait parvenir le résumé de ses observations météorologiques, faites à Ostende en 1874, ainsi que la feuille de février 1875 du même résumé.

— Les travaux manuscrits suivants feront l'objet d'un examen :

1° *La théorie capillaire de Gauss et l'extension d'un liquide sur un autre*, par M. G. Van der Mensbrugghe, répétiteur à l'université de Gand. — Commissaires : MM. J. Plateau et F. Duprez.

2° *Sur l'étage dévonien des Psammites du Condroz en Condroz*, avec deux coupes, par M. Michel Mourlon, conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles. — Commissaires : MM. Dewalque, de Koninck et Dupont;

3° *Sur quelques fossiles de l'étage des Psammites du Condroz*, avec trois planches, par M. Alfred Gilkinet, docteur en sciences naturelles à Liége. — Commissaires : MM. Dewalque et de Koninck;

4° *Mélanges de géométrie supérieure,* par M. Louis Saltel. — Commissaires : MM. Folie et Catalan;

5° *Recherches sur une annexe du tube digestif des Tuniciers,* avec deux planches, par M. Théodore Chandelon, docteur en sciences naturelles à Liége. — Commissaires : MM. P.-J. Van Beneden, Éd. Van Beneden et Gluge.

RAPPORTS.

*Recherches sur la structure de la corde dorsale de l'*Amphioxus; par M. C. Moreau.

Rapport de M. Édouard Van Beneden.

« Tous ceux qui ont vu de près l'Allemagne savent quelle étonnante activité règne dans la vie intellectuelle de ce pays; tous ont remarqué la vogue dont jouissent, dans ce pays, les sciences en général et les sciences naturelles en particulier. Parmi les causes qui expliquent cette popularité, l'on peut citer le nombre des universités, l'admirable organisation de l'enseignement supérieur et la création des laboratoires, de ces instituts pratiques où les élèves s'initient de bonne heure, sous les yeux du maître, non-seulement aux résultats de la science, mais aux méthodes d'observation et d'expérimentation. C'est là que l'élève apprend à observer, à discuter, à se critiquer lui-même et à juger les travaux des autres; au lieu d'y recevoir un enseignement dogmatique, il y apprend à douter de la parole du maître, à se confier à ses propres forces et à mettre ses observations personnelles, basées sur une méthode sûre et soumises à une critique sévère, au-dessus des affirmations de l'autorité. En un mot, on y développe cette liberté d'esprit qui est la condition indispensable de tout progrès. Les laboratoires sont les pépinières d'où sont sortis les maîtres d'aujourd'hui et où se forment én ce moment ceux de l'avenir. Ce ne sont pas seulement les professeurs, mais aussi les disciples qui fournissent aux revues des travaux de valeur, et je pourrais citer telles publications faites par des jeunes gens aux études qui marqueront dans l'histoire des sciences biologiques. Les gouvernements allemands, qui attachent du prix au développement intellectuel du pays, ont la sagesse de ne reculer devant aucun sacrifice quand il s'agit des intérêts de la science; nous avons vu créer des laboratoires purement scientifiques qui ont coûté 600 et 800,000 francs, et cette année même la Prusse augmente de plus de 2,000,000 de marcs le budget annuel de l'enseignement supérieur.

En Belgique, après plusieurs années d'instances et de démarches, nous avons obtenu des fonds pour organiser des laboratoires. Pour ma part, j'ai pu disposer d'une somme de 5,000 francs pour acheter quelques microscopes et les instruments les plus indispensables aux recherches microscopiques! Plusieurs élèves sont venus travailler sous ma direction; mais faute d'espace, d'instruments, d'aides et d'argent, je me suis trouvé dans l'obligation, fort singulière pour un professeur, de devoir refuser à des élèves l'accès de mes leçons.

J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, au mois de décembre dernier, un premier travail exécuté dans mon laboratoire par M. Camille Moreau. Aujourd'hui j'en ai déposé un second au nom de M. Th. Chandelon, l'un des élèves qui sont venus travailler avec moi à Ville-Franche aux mois d'août et de septembre derniers.

Le travail de M. Moreau a pour but de faire connaître *la structure de la corde dorsale de l'Amphioxus.* — Les animaux qui ont servi à ses recherches appartiennent à l'espèce que Kroyer a signalée sous le nom d'*Amphioxus Mulleri.* Cette espèce se trouve en abondance dans la baie de Rio de Janeiro; j'en ai rapporté un certain nombre d'exemplaires qui se trouvent dans un état de parfaite conservation.

L'Amphioxus est le plus inférieur et partant le plus simple de tous les vertébrés de la nature actuelle. L'étude de son organisation et de son développement est une base indispensable pour arriver à la connaissance du type vertébré. Aussi, plusieurs naturalistes éminents se sont-ils appliqués à faire connaître l'histoire de cet organisme. Les recherches de Kowalewski sur le développement embryonnaire de l'Amphioxus et des Ascidies ont démontré les affinités qui relient l'Amphioxus aux Tuniciers, et l'abîme que l'on croyait exister entre les vertébrés et les invertébrés s'est trouvé comblé tout à coup. Les vertébrés issus d'organismes voisins de l'Amphioxus actuel dérivent de l'embranchement des Vers, et les Acraniens, comme les Tuniciers, sont deux rameaux importants de l'arbre généalogique des vertébrés.

Parmi les organes les plus caractéristiques du type vertébré se range la corde dorsale, ce cordon cylindroïde plein, formé d'un tissu résistant et élastique qui se trouve tendu dans toute la longueur du corps entre le système nerveux central, d'un côté, et les principaux organes de la vie végétative de l'autre. Cet organe qui persiste durant toute la vie chez les vertébrés inférieurs, qui, à lui seul, représente chez eux le squelette, apparaît transitoirement dans le cours de l'évolution embryonnaire des vertébrés supérieurs. Il offre chez tous les vertébrés, à partir des Cyclostomes, une uniformité de structure vraiment remarquable: il est formé d'une enveloppe membraneuse appelée la gaîne ou l'étui de la corde et d'un tissu propre, le contenu de la corde dorsale. — Les éléments qui entrent dans la composition de ce tissu sont partout les mêmes : une substance intercellulaire homogène ou fibrillaire, élaborée par les cellules protoplasmiques qui, au début, constituent à elles seules tout l'organe, forme un reticulum dans les mailles duquel se logent les cellules de la corde. Ces cellules sont réduites à un noyau ovalaire entouré d'un peu de matière protoplasmique; elles renferment un liquide homogène, incolore et transparent qui remplit la plus grande partie des mailles du réseau; ce liquide n'est qu'un produit secondaire développé à leur intérieur par les cellules protoplasmiques primitives de la même manière que la graisse dans les cellules adipeuses. Le tissu de la corde ressemble à un parenchyme végétal. Si je ne me trompe, c'est en étudiant la corde dorsale du têtard de la Grenouille que notre illustre confrère M. Schwann reconnut pour la première fois la structure cellulaire d'un tissu animal.

Mais chez l'Amphioxus cet organe serait tout autrement organisé, si du moins l'on s'en rapporte aux données publiées jusqu'aujourd'hui sur la structure de la corde dorsale : chez l'Amphioxus adulte le tissu de la corde est formé de lamelles verticalement placées les unes derrière les autres et qui occupent chacune toute la largeur et la plus grande partie de la hauteur de l'organe. — Ces lamelles, de Quatrefages les prit pour des cellules; J. Müller contesta formellement leur nature cellulaire; il nia même l'existence de toute trace de cellules à l'intérieur de la corde. Quant à Stieda qui a publié tout récemment de nouvelles recherches sur l'organisation de l'Amphioxus, il considère chaque lamelle comme formée de fibrilles qui seraient autant de fibres-cellules. — Parmi ces opinions il n'en est aucune qui permette de ramener le tissu de la corde de l'Amphioxus au type réalisé chez les autres vertébrés, et cette impossibilité est d'autant plus surprenante que la lus complète uniformité se constate dans la composition du tissu de la corde des Cyclostomes, des Sélaciens, des Ganoïdes, des Téléostéens et même des vertébrés supérieurs. M. Moreau démontre dans son travail que divers éléments du tissu de la corde de l'Amphioxus ont passé inaperçus jusqu'à présent, et que ces éléments sont de la plus haute importance en ce qu'ils permettent de ramener la corde dorsale de l'Amphioxus au type commun réalisé chez tous les autres vertébrés:

1° Il existe entre les lamelles de la corde, tout au moins chez les jeunes individus, de gros noyaux de cellules, entourés chacun d'un peu de matière protoplasmique. — Ces noyaux sont appliqués contre les faces des lamelles, à peu près comme les noyaux des cellules de la corde des autres vertébrés sont apposés à la couche de substance intercellulaire qui constitue les mailles du réseau. — Entre deux lamelles voisines existe un liquide homogène et transparent, comme dans les cellules de la corde des autres vertébrés. — M. Moreau a démontré, en outre, que les fibrilles constitutives des lamelles ne présentent jamais sur leur trajet de noyau de cellule, comme Stieda l'a prétendu. Pour lui les lamelles sont de la substance intercellulaire fibrillaire; et la principale différence que l'on peut établir entre le tissu de la corde de l'Amphioxus et le tissu de la corde des autres vertébrés, c'est que chez le premier ce tissu est constitué par une seule rangée de cellules, tandis que chez ceux-ci il existe dans la largeur de la corde un grand nombre de ces éléments. Mais chez l'Amphioxus, comme chez tous les autres vertébrés, le tissu est formé: *a*) par une substance fondamentale intercellulaire affectant ici la forme de lamelles, là celle d'un reticulum; *b*) par des cellules réduites à un noyau entouré de substance protoplasmique et logées dans des cavités qui sont en grande partie remplies d'un liquide clair et transparent.

2° On trouve en outre dans la cavité circonscrite par la gaîne de la corde, tout au moins chez les jeunes sujets, une couche d'éléments cellulaires adjacents à la face interne de la gaîne, où ils constituent en apparence un épithélium parimenteux simple que M. Moreau appelle une couche endothéliale. — Cette couche donne probablement naissance à la partie interne de la substance fibrillaire de la gaîne (gaîne proprement dite), tout comme les cellules plates du tissu conjonctif donnent naissance aux faisceaux de fibrilles. Ces cellules, qui se trouvent contre la face interne de la gaîne, persistent pendant toute la durée de la vie aux deux pôles de la corde. Elles donnent naissance à des éléments fibrillaires particuliers qui servent à fixer les lamelles. Stieda a confondu ces fibrilles avec les éléments qui constituent les lamelles mêmes. M. Moreau décrit exactement ces organes singuliers qui forment, à la voûte de la corde, deux rangées de godets creusés dans l'épaisseur de la gaîne. Les fibrilles qui se développent aux dépens des cellules plates s'insèrent en partie au fond de ces godets. Sur les faces latérales de la corde, la couche de cellules internes disparaît chez l'adulte.

Cette rangée de cellules qui forment à la face interne de la gaîne un véritable endothélium est-elle homologue à la couche épithéliale que Gegenbauer a décrite chez les Cyclostomes, les Ganoïdes et les Téléostéens? Des recherches approfondies sur le développement de la corde pourraient seules résoudre la question; pour y répondre, il faudrait savoir, en effet, si les cellules endothéliales de M. Moreau sont primitivement identiques aux cellules qui donnent naissance au tissu propre de la corde, ou si elles en diffèrent dès le début de façon à constituer une rangée de cellules conjonctives semblables à celles qui donnent naissance chez l'Amphioxus à la lamelle conjonctive qui représente la couche squelettogène, ou toute autre lame de tissu conjonctif.

Quoi qu'il en soit, le travail de M. Moreau renferme des faits entièrement nouveaux et ses observations sont importantes en ce qu'elles démontrent l'*unité de structure du tissu de la corde dans le type vertébré*. Enfin, par les rapports que l'on constate entre la corde dorsale de l'Amphioxus et le même organe des Ascidies et des Appendiculaires, il devient facile de comprendre comment la corde complexe des poissons s'est développée aux dépens du type si simple réalisé chez les Tuniciers.

En conséquence, je propose à l'Académie d'ordonner l'insertion, dans le *Bulletin* de la séance, du travail de M. Moreau et de la planche qui l'accompagne. »

M. Schwann, second commissaire, ayant adhéré aux conclusions du rapport qui précède, la classe les a adoptées également.

— MM. Duprez, Montigny et Mailly font connaître leur appréciation relativement au *Supplément au Mémoire sur la température de l'air à Bruxelles*, présenté au jugement de la classe par M. Ernest Quetelet, membre de l'Académie.

Après avoir entendu les rapports de ses commissaires, la classe vote l'impression du travail de M. Quetelet dans le recueil des mémoires in-4°.

Conformément à l'article 20 du règlement général, les rapports ne seront pas publiés au *Bulletin*.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Note sur le PECOPTERIS ODONTOPTEROIDES *Morris;* par M. François Crépin, correspondant de l'Académie.

Tout récemment, M. Morton Allport, de Hobart-Town, a fait parvenir au Musée royal d'histoire naturelle une petite série d'empreintes végétales, parmi lesquelles se trouve une fougère des plus intéressantes et sur laquelle je crois devoir entretenir quelques instants la classe des sciences de l'Académie.

Cette fougère, qui provient du terrain carbonifère de la Tasmanie, paraît avoir été décrite et figurée pour la première fois, en 1845, par M. Morris sous le nom de *Pecopteris odontopteroides* (*Physical description of New South Wales and Van Diemen's Land*, etc., by P.-E. de Strzelecki, p. 249, pl. VI, fig. 2, 3 et 4). Comme j'ai à faire plusieurs fois allusion à la description de l'auteur, je vais, pour plus de clarté, reproduire textuellement ce qu'il dit de son *P. odontopteroides*.

« Frond pinnatifidly bipinnate, or flabellate? pinnae
» linear, elongate, acuminate; pinnulae opposite, approxi-
» mate, adnate, ovate obtuse, entire; veins nearly oblite-
» rated.

» There is some difficulty in assigning this species to
» the proper genus, in consequence of all the specimens
» I have examined being imbedded in a coarse sandstone,
» so that the venation, with the exception of a slight cen-

» tral depression indicative of a mid rib, is nearly oblite-
» rated. With some care, however, in detaching the ma-
» trix from the pinnulae, I have been enabled to trace
» what appears to be a slight radiation on the form of the
» secondary veins, resembling that generally found in
» *Odontopteris* (whence the specific name) : this may prove
» to be deceptive, and other specimens may perhaps bet-
» ter elucidate this view.

» The general contour of this fern somewhat resembles
» a single pinna of *Neuropteris conferta* Sternb.; but the
» pinnulae are more oblong, and the terminal one more
» acuminate ; but it still more closely approaches in form
» a pinna of *Odontopteris permiensis*, a fern described
» from the permian system, in the work on the geology
» of Russia, by R.-J. Murchison, Esq.

» Presuming, on the other hand, that it forms a portion
» of a flabellate frond, a pinna, of which a drawing only
» has been seen, bears considerable affinity, as to its mode
» of furcation, to the recent species *Gleichenia flabellata*,
» and under this point of view might be associated with
» the genus *Laccopteris* Presl, should the venation prove
» to be the same. — Locality : Jerusalem basin. »

En 1869, M. Schimper rapportait avec doute le *Pecopteris odontopteroides* Morris au genre *Cycadopteris* sous le nom de *C. odontopteroides* (*Traité de paléontologie végétale*, I, p. 488) et, en outre, il le décrivait (loc. cit., p. 569) sous le nom d'*Alethopteris odontopteroides*, toutefois en faisant suivre du signe du doute le nom générique.

Enfin en 1872, M. W. Carruthers (*Notes on fossil Plants from the Queensland, Australia*, in the *Quarterly Journal*) décrit et figure une fougère provenant de la mine de charbon connue sous le nom de Tivoli (Australie) et qu'il rapporte au *Pecopteris odontopteroides* Morris. M. Carruthers maintient donc l'espèce de Morris parmi les *Pecopteris*, quoique la nervation bien marquée de la figure 2 qu'il donne de son espèce, soit tout à fait celle des *Odontopteris.*

J'ai tout lieu de croire que la fougère que j'ai représentée dans la planche jointe à cette note, est bien le *Pecopteris odontopteroides* décrit par M. Morris. Les fragments de pinnes de la figure 5 rappellent beaucoup les figures données par cet auteur. Dans les empreintes envoyées au Musée par M. Allport, la nervation est peu marquée ou effacée dans la plupart des pinnules, mais un certain nombre de celles-ci laissent parfaitement voir leurs veinules, dont la disposition, comme on peut s'en assurer par les figures 2, 2*a* et 3, est tout à fait celle des *Odontopteris.*

Les deux figures données par M. Carruthers (loc. cit., pl. XXVII, fig. 2, 2*a* et 3) sont tellement différentes de celles de M. Morris qu'on se demande s'il y a véritablement identité spécifique entre le *Pecopteris* de M. Carruthers et celui de M. Morris. M. Carruthers croit qu'il y a identité, et voici comment il s'exprime sur ce point : « In » the form of the segment our plant differs considerably » from the specimens figured and described by prof. Mor» ris. It nevertheless belongs, I believe, to the same spe» cies. » Il est probable que les deux pinnes représentées par M. Carruthers appartiennent au sommet d'une fronde, où les pinnules doivent être plus petites et plus courtes; d'autre part, j'ai lieu de supposer que l'irrégularité de certaines pinnules figurées n'est pas normale, c'est-à-dire que leurs contours ont été rendus sinueux sur les empreintes par la disparition d'une partie de la couche charbonneuse laissée par les pinnules. L'irrégularité des pinnules dans ma figure 4 est due à cette même cause.

Sur des pièces de Tasmanie envoyées par M. Allport, je remarque sur quelques points un mélange de fragments de *Sphenopteris elongata* Carr., avec les empreintes de *Pecopteris odontopteroides ;* or ce mélange existe également sur les pièces étudiées par M. Carruthers, ce qui viendrait appuyer l'idée de l'identité spécifique entre la plante de M. Morris et celle de M. Carruthers.

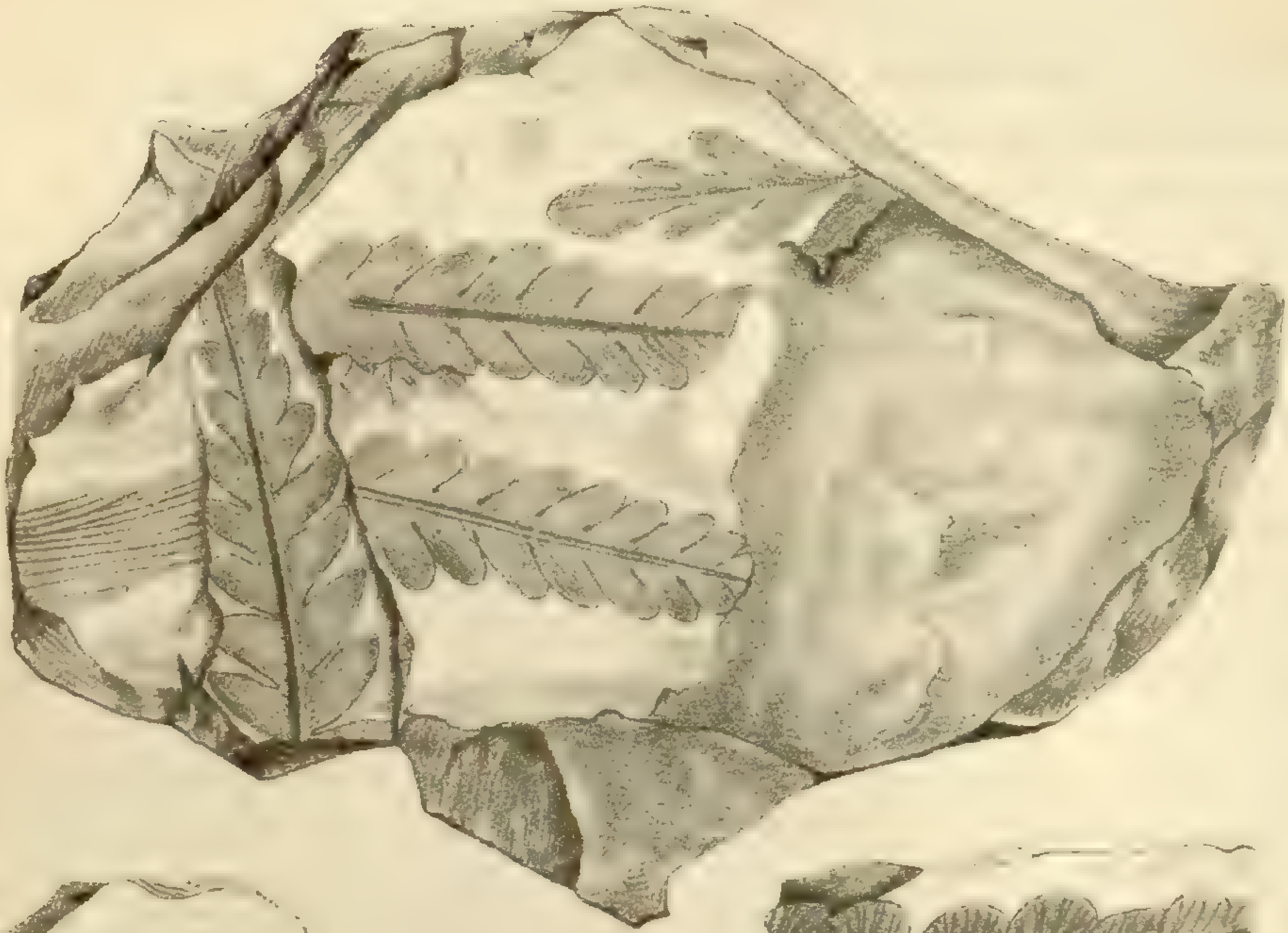
La bifurcation des pinnes que figure M. Carruthers et qu'a aussi constatée M. Morris sur un échantillon qu'il a vu, ne s'observe pas sur les empreintes envoyées par M. Allport. Cette bifurcation des pinnes est-elle habituelle, a-t-elle de l'importance au point de vue spécifique ? Répondant au deuxième terme de cette question, je crois pouvoir dire non et voici pourquoi : J'ai vu à Paris, dans la curieuse collection d'empreintes végétales recueillies par M. Éd. Bureau, professeur au Muséum, dans le houiller dévonien de l'ouest de la France, des espèces de fougères dont les pinnes sont toujours ou presque toujours bifurquées, alors que plusieurs de ces mêmes espèces, dans le vrai terrain houiller, sont à pinnes non bifurquées. Ce fait du plus haut intérêt scientifique et dont je dois la connaissance au savant professeur du Muséum, est attribué par lui à des conditions climatériques toutes spéciales dans lesquelles se trouvait la végétation dans l'ouest de la France vers la fin de l'époque dévonienne.

Admettant qu'il y ait identité spécifique entre les plantes décrites et figurées par MM. Morris, Carruthers et moi, il s'agit de savoir quelle est la vraie place du *Pecopteris odontopteroides*. Déjà j'ai marqué qu'il avait la nervation des *Odontopteris* et je crois qu'on doit le rapporter à ce genre. C'est des *O. alpina* Gein. (*Neuropteris* Sternbg.) et *O. Brardii* Brongt. qu'il se rapproche le plus, surtout du premier. Malheureusement, il est assez difficile, dans l'état actuel de la science, de bien caractériser ce que l'on doit entendre par l'*O. alpina*, car certains auteurs semblent avoir parfois confondu l'*O. Brardii* avec ce type, et les figures que l'on rapporte à l'*O. alpina* sont assez loin, me paraît-il, de concorder entre elles. Si, contrairement à ce que je présume, le *Pecopteris odontopteroides* est spécifiquement distinct de l'*Odontopteris alpina*, je propose de lui appliquer le nom d'*O. Morrisii*, en l'honneur de son inventeur (1).

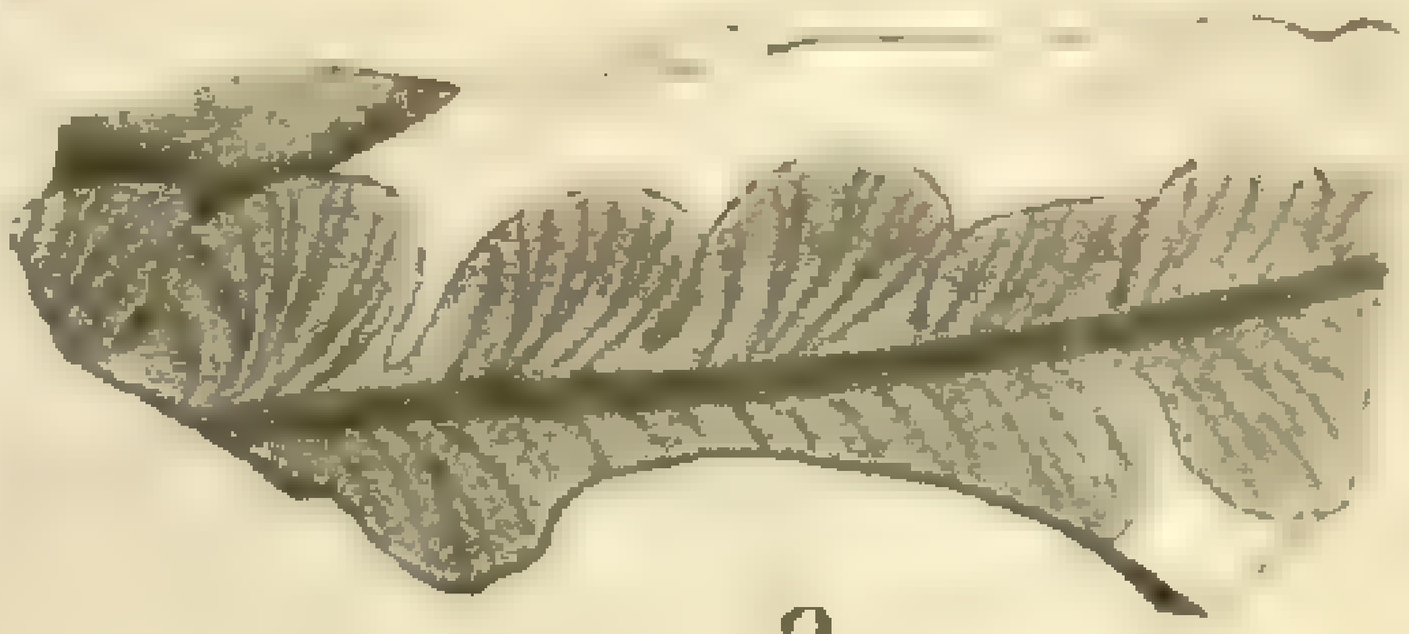
---

(1) Il y a peu de temps, j'ai reçu de M. E. Weiss un tirage à part de sa savante étude sur la classification des Odontoptéridées qui m'oblige à ajouter quelques mots au sujet du *Pecopteris odontopteroides*. M. Weiss (*Studien über Odontopteriden* in *Zeitschr. d. Deutschen geologischen Gesellschaft*, 1870, 853-888) subdivise son genre *Odontopteris* en cinq sous-genres, classés en deux sections. A son sous-genre *Xenopteris*, qui est caractérisé par des « nervi aequales v. subaequales, subparalleli, » sont rapportés entre autres les *Odontopteris alpina* et *O. Brardii*, et à son sous-genre *Lescuropteris* caractérisé par des « nervi subaequales, divergentes, » est rapporté le *Lescuropteris Moori* Sch. (*Pecopteris* Lesquer.). Dans une note manuscrite que le savant paléontologiste de Berlin a bien voulu ajouter dans le tirage à part qu'il m'a envoyé, il est dit que le *Pecopteris odontopteroides* Morris doit se rapporter au sous-genre *Lescuropteris*. Cette attribution, que je n'ose admettre, lui a sans doute été inspirée par la figure que M. Carruthers a donnée de la plante de M. Morris, dans laquelle la nervation des pinnules répond aux termes de la diagnose du sous-genre *Lescuropteris*; mais j'ai tout lieu de supposer que cette nervation figurée n'est pas rigoureusement fidèle, ou bien qu'elle ne représente que la nervation d'une pinne supérieure, dans laquelle les pinnules sont plus largement confluentes entre elles, ce qui, d'après ce que je vois du reste dans les pièces envoyées par M. Allport, entraîne des modifications dans la direction des nervures.

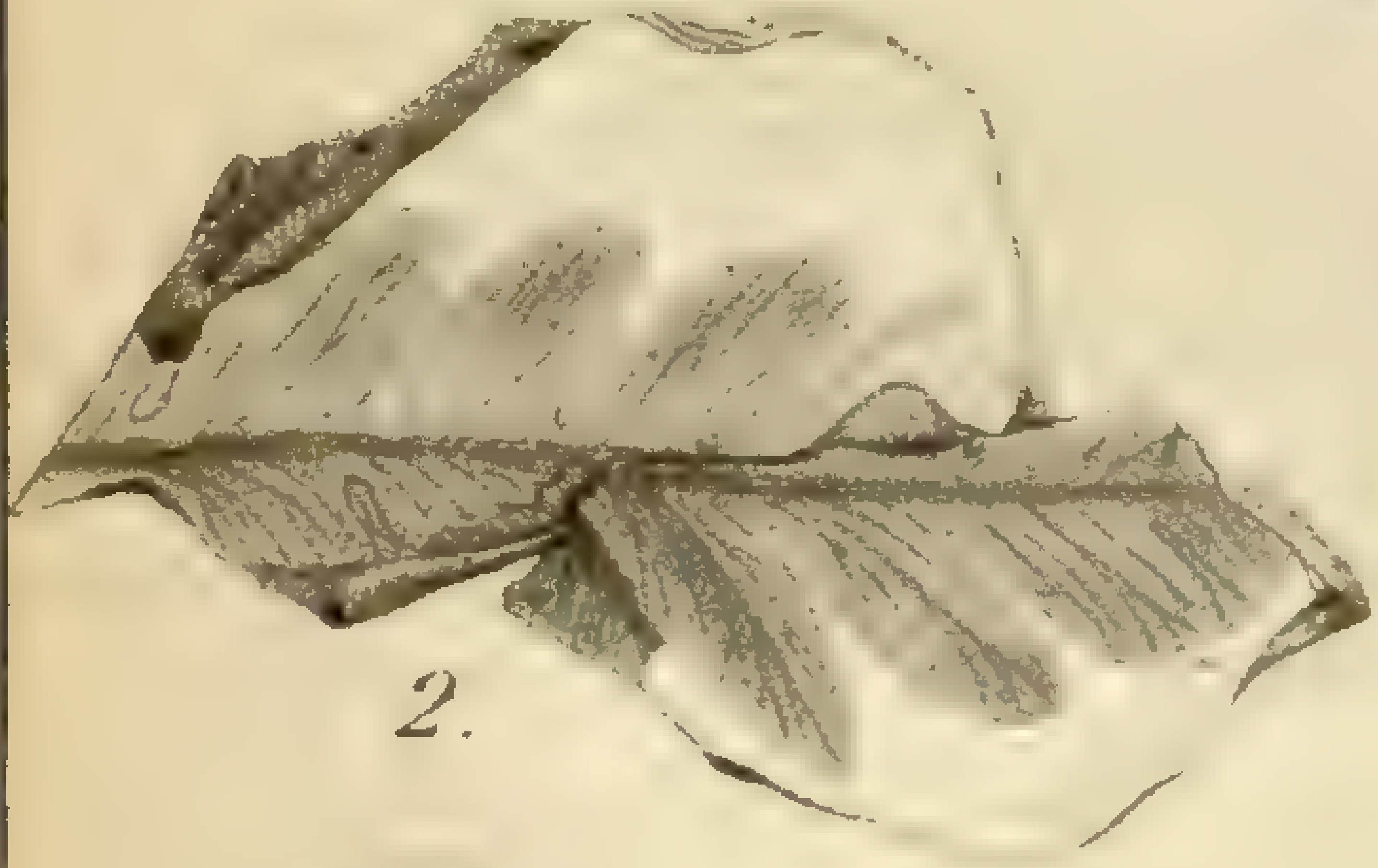
(*Note insérée pendant l'impression.*)



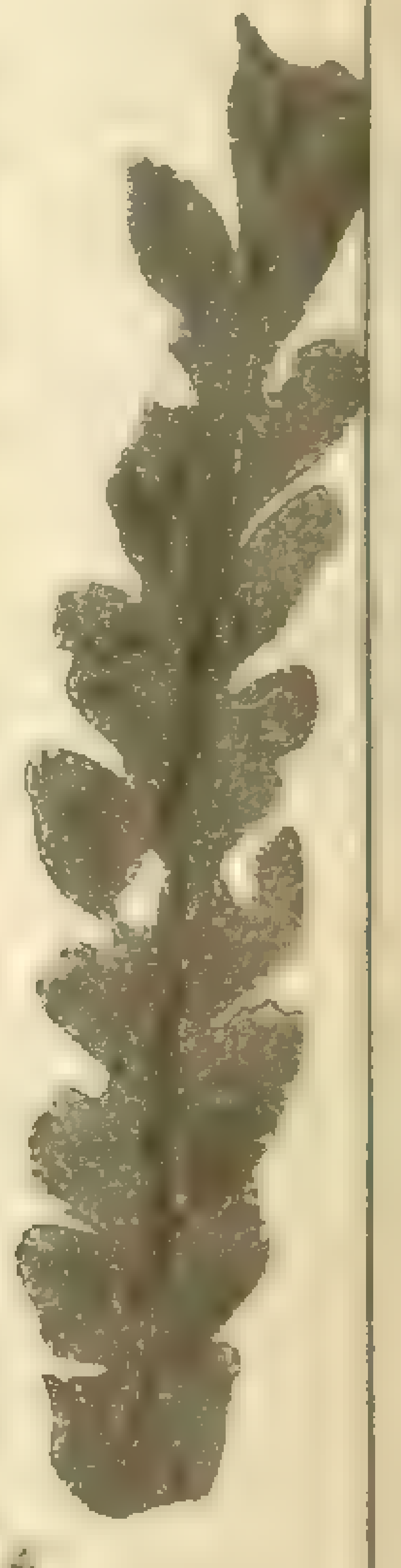
1.

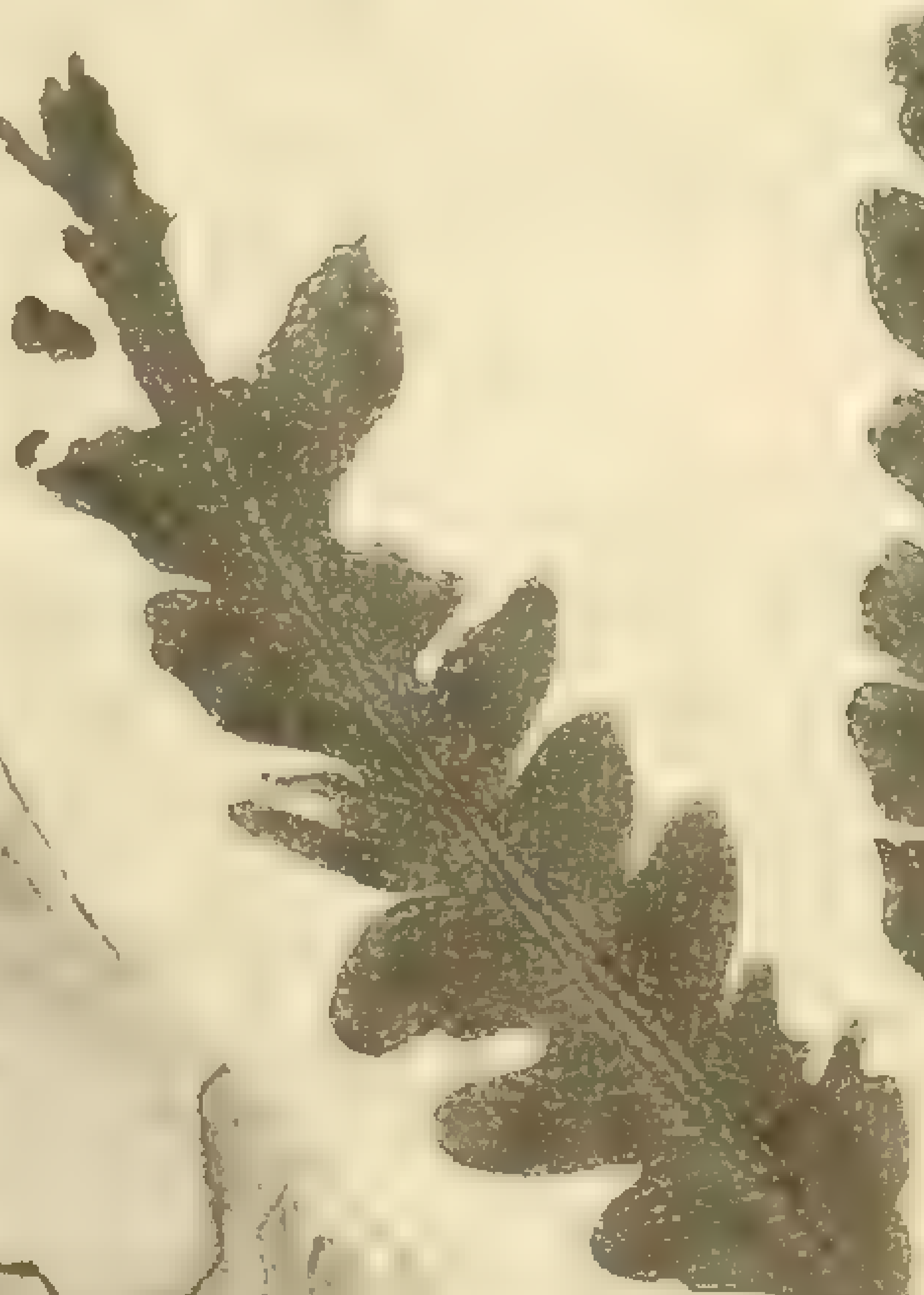


3.



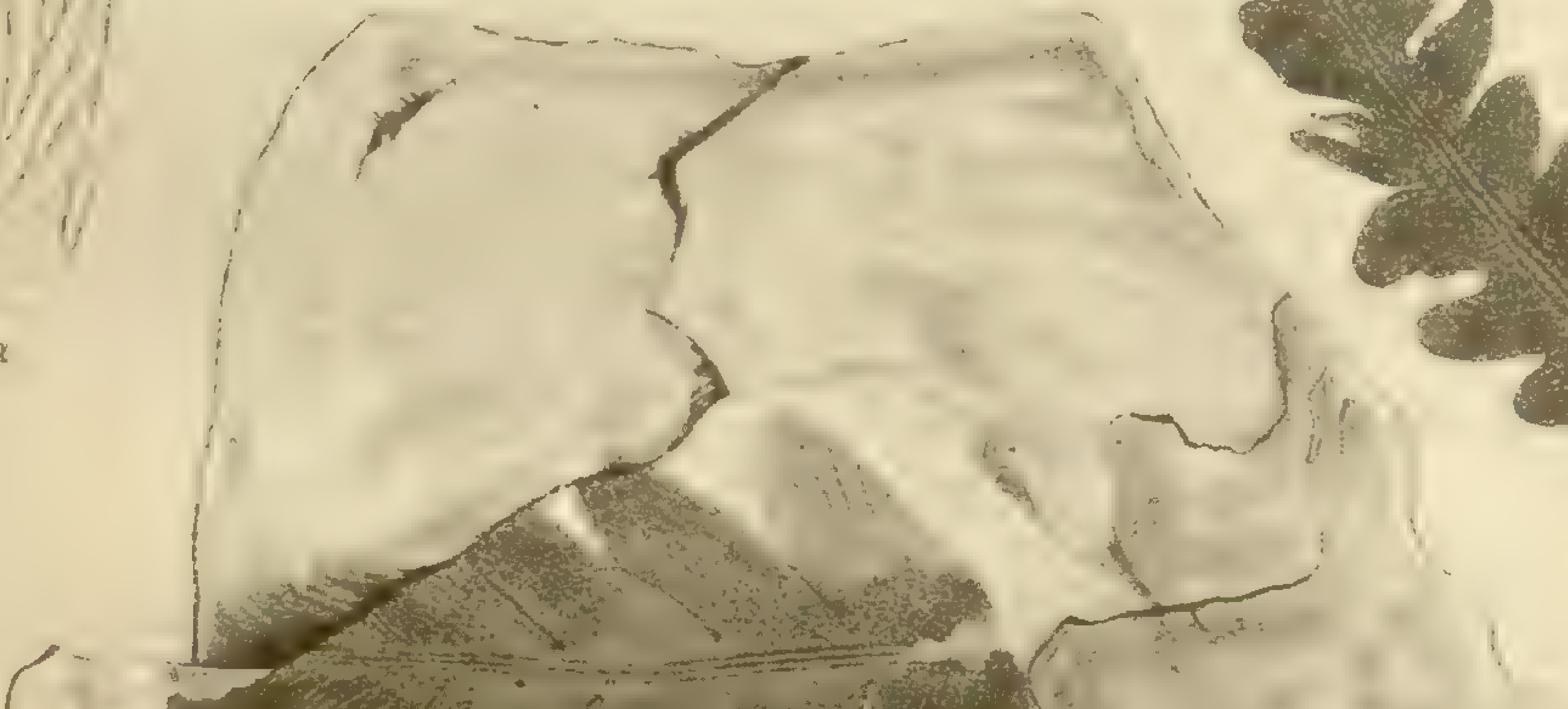
2.





4.

2ª



5.

Lith G Severeyns, Bruxelles

Parmi les empreintes du carbonifère de Tasmanie envoyées par M. Allport, il en existe une que je rapporte aux *Cordaites*. C'est un fragment assez allongé d'une feuille large de 5 centimètres. Il n'y a rien de surprenant du reste à trouver des *Cordaites* dans le carbonifère de la Tasmanie, puisque M. Carruthers (loc. cit.) a constaté la présence d'un *Cardiocarpum* (*C. australe*) en Australie. Il est assez probable que c'est une feuille de *Cordaites* que M. Morris (loc. cit., p. 250, pl. VI, fig. 5 et 5*a*) a décrite et figurée sous le nom de *Zeugophyllites elongatus*.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

PECOPTERIS ODONTOPTEROIDES Morris.

(an **ODONTOPTERIS ALPINA** Gein. ?).

Fig. 1 et 3. Portion de pinnes probablement supérieures. A gauche, une portion de pinnule inférieure.
— 2. Portion de pinne probablement moyenne.
— 2*a*. Une pinnule doublée de la figure 2.
— 4. Deux portions de pinnes à pinnules en grande partie incomplètes.
— 5. Portions de pinnes probablement inférieures.

Sur le Calcaire carbonifère entre Tournai et les environs de Namur; par M. E. Dupont, membre de l'Académie.

Le puissant étage, communément désigné sous le nom de calcaire carbonifère et que Dumont a appelé étage condrusien calcareux, est à plusieurs égards l'un des terrains les plus importants de notre sol.

Son épaisseur atteint 800 mètres au moins quand il est complet. Il occupe une surface considérable, montrant ses affleurements depuis Tournai jusqu'aux environs d'Aix-la-Chapelle et se distribuant en bandes sur une zone qui, entre Rhisnes et Hastière, a environ 40 kilomètres de largeur.

Sa faune, rendue célèbre par les travaux de M. de Koninck, est l'une des plus nombreuses que nos terrains aient fournies. La nouvelle description que notre éminent confrère prépare et qui est impatiemment attendue, en fera connaître de notables compléments et portera peut-être à douze cents (1) le nombre des espèces recueillies jusqu'à ce jour dans ce seul étage en Belgique.

Non moins remarquable par les profondes dislocations qu'il a éprouvées dans quelques-uns de ses affleurements et par sa répartition en séries lacunaires dans presque toute la région, cet étage calcareux présente en outre beaucoup de variations dans sa nature minéralogique. Aussi a-t-il donné lieu à de multiples applications industrielles.

---

(1) D'après une communication faite récemment par M. de Koninck à la Société géologique de Londres.

Il fournit la pierre de construction vulgairement appelée *petit granit* et si largement exploitée dans le Hainaut et sur l'Ourthe; la chaux hydraulique de Tournai; les calcaires employés comme pierre de construction et pour la chaux entre Namur et Liége; ceux qui alimentent de « castine » les hauts fourneaux des environs de Liége et de Charleroi; les marbres noirs de Dinant, de Basècle et des environs de Namur; les marbres-brèche; la dolomie qu'on a essayé d'utiliser et qui renferme entre Namur et Moresnet les filons de pyrite, de galène, de blende, de calamine dont l'industrie nationale a su tirer un si large parti; la limonite qui, jusque dans les derniers temps, alimentait presque exclusivement l'industrie sidérurgique de cette contrée.

L'étude géologique de ce terrain, comme on pouvait s'y attendre, vu l'étendue qu'il occupe et sa puissance, est très-compliquée. Trois causes auxquelles je viens de faire allusion, en augmentent la difficulté. Il est souvent bouleversé par des dislocations profondes; la série de ses couches, au lieu de se représenter uniformément dans ses affleurements, est affectée de lacunes variées et, sauf dans un massif restreint, celui de Famignoul près de Dinant, il n'est complet sur aucun point du pays; enfin des groupes de couches d'un même caractère se reproduisent à plusieurs niveaux dans l'étage : le marbre noir à cinq niveaux, la dolomie à quatre, le calcaire à crinoïdes à six, les phtanites au moins à cinq reprises.

Dans ces conditions, l'échelle stratigraphique qui est le point de départ de toute étude méthodique en géologie, ne pouvait être que très-laborieuse à établir.

Dumont, dans son célèbre mémoire de 1830, divisa le calcaire carbonifère des environs de Liége en trois groupes;

il maintint cette division pour l'ensemble des affleurements du pays dans la légende de la carte géologique et dans son mémoire sur le terrain rhénan (1). Ces trois groupes sont les plus constants et suffisent pour s'orienter dans toute l'étendue du bassin septentrional et dans une partie du Condroz, parce que les autres groupes n'y sont pas représentés.

M. Gosselet publia, en 1860, ses recherches sur cet étage dans le Hainaut français. Il y reconnaissait six groupes distincts (2) et tenta d'en opérer le raccordement avec plusieurs affleurements de notre pays, surtout avec ceux du Hainaut belge. C'était un progrès d'autant plus sérieux que la position relative des deux grands gîtes fossilifères de Tournai et de Visé était définitivement fixée dans ce travail par des raccordements stratigraphiques et paléontologiques précis. Cependant l'éminent géologue admit que les couches variaient, dans une assez large mesure, d'un point à un autre; cette opinion qu'il est si naturel de préférer d'abord, comme le prouvent notamment les premiers essais de classification des couches tertiaires, l'empêcha de reconnaître le phénomène des lacunes qui joue un rôle prépondérant dans la constitution de l'étage et d'établir une échelle stratigraphique qui permît de classer avec sûreté les dépôts de chacun des massifs.

Au surplus, ni la province de Liége ni le Hainaut ne renferment la série stratigraphique totale de cet étage, de sorte qu'en les prenant pour points de départ, il n'était pas possible d'établir le raccordement de ces couches avec l'ensemble de celles du pays. C'est seulement, comme je viens de le rappeler, dans les environs de Dinant qu'on peut en dresser l'échelle stratigraphique complète. Les dislocations excessives que les couches ont éprouvées dans le massif de Falmignoul, le seul qui pût fournir cette donnée précieuse, ont encore retardé l'établissement de cette échelle, et après plusieurs tentatives, je dus me résoudre à lever la carte géologique de cette région. L'Académie m'a fait l'honneur de l'accueillir dans ses *Bulletins* en 1865 (1).

---

(1) Description des coupes de la Meuse et du ravin de Tahaux à Hastière (*Mém. de l'Acad. royale de Belgique*, t. XXII, p. 222).

(2) *Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes et du Boulonnais*, Paris, in-8°, p. 119.

La légende détaillée de cette carte indique trente et un horizons géognostiques reconnus dans le massif de Falmignoul et, pour les couches les plus supérieures, dans le massif de Dinant, parce que le terrain houiller et les dépôts de calcaire qui en sont les plus voisins, n'existent pas dans ce massif de Falmignoul.

Ces trente et un horizons forment la série à laquelle je chercherai à raccorder les couches des autres massifs de la Belgique.

Le présent mémoire a pour objet l'étude des relations stratigraphiques des couches de cet étage qui se développent entre Tournai et Ville-en-Waret. Dans l'esquisse publiée en 1863 sur le *Calcaire carbonifère de la Belgique et du Hainaut français* (2), j'ai essayé, de mon côté, à l'exemple de Dumont et de M. Gosselet, d'établir les relations des autres affleurements avec la région que j'avais plus particulièrement étudiée. Ce classement préliminaire devait être soumis à une étude complémentaire que j'ai pu entreprendre à la fin de la même année. Mais le gouvernement m'ayant fait l'honneur de me charger successivement de l'exploration de nos cavernes et de la réorganisation du Musée royal d'histoire naturelle, je dus différer jusqu'au moment où ces occupations pussent me le permettre, la publication de ces recherches dont je soumets aujourd'hui une première partie à l'Académie.

---

(1) 2ᵉ sér., t. XX, p. 616.

(2) *Bull. de l'Acad. royale de Belgique*, 2ᵉ série, t. XV, p. 86.

Coupe de Tournai à Crève-Cœur près de Péronne.

(Pl. I, fig. 2) (1).

Le calcaire carbonifère occupe dans le Hainaut belge une étendue considérable. On peut même dire que la surface sur laquelle il s'y développe représente au moins un tiers de l'ensemble des affleurements de la Belgique.

Cet étage n'y apparaît guère cependant qu'au nord du bassin houiller, sauf dans les environs de Charleroi, où il commence à entourer ce bassin d'une double bande calcareuse.

Malheureusement cette région, jusqu'à la vallée de la Sambre, a un relief peu accidenté, en ce sens que les vallées y sont peu profondes et ne mettent pas au jour les belles coupes que l'on commence à rencontrer à partir de cette vallée et qui rendent la géologie des provinces méridionales si attrayante.

La large bande de calcaire carbonifère du Hainaut est donc recouverte d'épais dépôts principalement quaternaires qui le dissimulent à l'étude. Celle-ci n'est cependant pas aussi ingrate que ces circonstances défavorables pourraient le faire augurer.

---

(1) Dans toutes ces coupes, j'ai reporté, autant que possible, les couches sur un plan perpendiculaire à l'inclinaison afin d'éviter de dénaturer dans une trop forte proportion l'épaisseur de ces couches.

Dumont, dans sa grande illustration géologique du pays, a établi la disposition des couches de cette région de deux manières : dans sa carte du sol d'abord, il a tracé les couches qui viennent au jour à travers les dépôts quaternaires; l'observateur sait ainsi d'avance les points où il peut étudier les affleurements, et il peut le faire avec la confiance que lui inspire l'admirable précision apportée par Dumont dans ses levés.

Dans la carte du sous-sol et dans la carte de la Belgique et des contrées voisines où Dumont a ensuite représenté les terrains dépouillés de leur manteau de limon hesbayen et du sable de la Campine, on voit l'étendue exacte qu'occupe chaque dépôt infra-quaternaire, et l'on peut ainsi se faire une idée précise des relations que ces dépôts ont entre eux dans le sens horizontal.

En outre, c'est dans cette province que le calcaire carbonifère est le plus largement exploité. Ses carrières sont célèbres et atteignent souvent des dimensions colossales : les exploitations près de Tournai, celles de Basècle, de Maffles, de Soignies, des Écaussines, de Feluy donnent certes une aussi haute idée de l'industrie nationale que toute autre de nos branches de production. Elles y compensent, dans certaines limites, l'absence de grandes coupes naturelles. Néanmoins, comme on ne peut suivre la continuité des couches sur des longueurs suffisantes, il serait très-difficile de trouver dans cette bande étendue tous les éléments nécessaires pour établir la série stratigraphique des couches avec le seul concours des affleurements. Il est préférable d'opérer par la méthode des raccordements à une série levée dans une partie du pays plus propre à ces sortes de recherches, et j'ai naturellement adopté, pour les raisons mentionnées plus haut, la série des environs de Dinant comme terme de comparaison.

Le calcaire de Tournai est notre affleurement le plus occidental. Il est connu dans la science par ses fossiles dont M. de Koninck a fait la description et qui, en 1862 (1), s'élevaient au nombre de 304 espèces, chiffre qui sera, sans doute, dépassé dans le grand ouvrage auquel l'illustre paléontologiste se consacre en ce moment.

Son importance industrielle est considérable; c'est lui qui fournit la chaux hydraulique de Tournai, et le nombre de carrières ouvertes et en pleine activité entre Allain et Péronne montrent l'importance que ce produit a acquise.

D'après Dumont (2), ce terrain affleurerait au nord de Tournai. Je n'ai pu l'y observer, mais il y a lieu de croire que ces couches représentent la partie la plus inférieure de l'étage. De Ryckholt (3) cite, en effet, un sondage qui aurait atteint des grès grisâtres situés sous le calcaire et qu'on doit rapporter à l'étage des psammites du Condroz. Cette conclusion est confirmée par la détermination de la place précise occupée par le calcaire à chaux hydraulique qui se développe à la sortie sud de Tournai. Il forme la partie moyenne de l'assise, c'est-à-dire qu'il est compris entre les deux groupes de calcaire à crinoïdes de l'assise I désignés par les lettres *d* et *f* de mon échelle stratigraphique : nous en trouverons entre Tournai et Péronne une démonstration directe que nous confirmerons dans la coupe de la Dendre à Mévergnies et dans la coupe de Landelies.

---

(1) *Abrégé de géologie*, de M. d'Omalius, 7ᵉ édition, p 569.

(2) Carte du sol.

(3) *Mélanges paléontologiques*, 1ʳᵉ part., p. 10.

Dans la carrière la plus rapprochée de Tournai, sur la rive droite de l'Escaut à Allain, le calschiste noir dont il va être question repose sur des couches très-fossilifères et alternantes de calschistes et de calcaire bleu à crinoïdes spathisées. Dans des coupes où la succession plus complète de ces couches peut être observée, comme dans la coupe de Landelies, au rocher Bayard près de Dinant, etc, ces couches caractérisent le passage du groupe inférieur de calcaire à crinoïdes au groupe du calschiste. Il en résulte que ce calcaire à crinoïdes, celui-là même qui est exploité à Soignies et aux Écaussines, doit s'étendre sous la ville de Tournai et qu'il sert de base au calcaire à chaux hydraulique d'entre Tournai et Antoing.

Ce calcaire à chaux hydraulique est un calschiste noir, tendant à se diviser en feuillets plus ou moins réguliers quand il a été délité par la gelée. Quelques bancs sont compactes et contiennent des phtanites.

On le retrouve dans le massif de Falmignoul avec ces mêmes caractères et la même faune où dominent le *Spirifer mosquensis*, la *Chonetes variolaria*, etc; ils y sont situés entre deux épaisses séries de bancs de calcaire à crinoïdes et y atteignent une épaisseur de 25 à 30 mètres.

J'ai raccordé en 1865 (1) ces calschistes de Dinant à ceux de Tournai, et vers cette époque, des essais furent tentés par des maîtres de carrières pour utiliser cette assimilation. La cuisson des calschistes des environs de Dinant fournit en effet de la chaux hydraulique, mais les couches étant très-hétérogènes créaient simultanément une sorte de ciment et de la chaux grasse dont le mélange donnait un produit défectueux. Ces inconvénients sont difficiles à éviter, à cause de la forte inclinaison des couches qui en rend le triage peu pratique.

---

(1) *Essai d'une carte géologique des environs de Dinant*, loc. cit., p. 621.

Le calcaire de Tournai qui donne naissance à cette industrie, se développe entre Allain et Bruyelles sur une longueur de près de 6 kilomètres. A premier examen, il semble incliner uniformément vers le sud de 12 à 15 degrés. Or si l'on applique ces données à la formule d'où l'on peut déduire l'épaisseur d'un dépôt en multipliant la longueur de son affleurement par le sinus de l'angle d'inclinaison, on arriverait à donner aux calschistes de Tournai une puissance énorme. Mais en y regardant de plus près, on observe que les bancs, au lieu de pencher régulièrement vers le sud, s'infléchissent légèrement à plusieurs reprises de manière à présenter une série d'ondulations très-peu accusées, mais qui suffit pour maintenir les mêmes couches sur une longueur de 5 à 6 kilomètres, sans que celles-ci me paraissent avoir une puissance notablement supérieure à celle que je viens de mentionner pour les environs de Dinant (1).

Cette disposition remarquable, à laquelle ces localités doivent leur prospérité industrielle, est indiquée pl. I, fig. 2.

On y remarque aussi d'autres dislocations. La figure 1 (pl. I) montre une cassure oblique des bancs sur une coupe perpendiculaire à l'inclinaison dans la carrière Brébart à Calonne.

Quand on arrive dans la carrière qui se trouve au-dessus de Bruyelles, les calschistes commencent à être recouverts par du calcaire bleu, grenu, avec crinoïdes. Celui-ci se développe davantage dans la grande carrière de Bruyelles où il ondule d'une manière sensible. Si l'on traverse ensuite l'Escaut, on atteint la carrière de MM. Dumont et C^{ie} à Crève-Cœur près de Péronne, et là ces calcaires sont l'objet d'une exploitation sur plus de 40 mètres de hauteur. Les couches sont très-fossilifères et renferment des bancs de phtanite noir de 8 à 10 centimètres d'épaisseur. La faune a conservé les caractères des groupes de l'assise I, notamment ses *Spirifer mosquensis* oblongs qui sont si caractéristiques.

---

(1) De Ryckholt attribue au calcaire de Tournai une puissance de 45 mètres (*loc. cit.* p. 13).

La pétrographie de ces couches de Crève-Cœur, leur faune et leur superposition aux calschistes prouvent à l'évidence qu'elles représentent le calcaire à crinoïdes exploité dans les environs de Dinant et représenté dans mon échelle stratigraphique par les couches *f* de l'assise I.

A partir de ce point, le calcaire est recouvert par des dépôts tertiaires et quaternaires et cesse d'être exploité.

Coupe de la Dendre d'Attre à Lens.

(Pl. I, fig. 3.)

La coupure pratiquée par la Dendre a produit sur une plus grande longueur des affleurements qui achèvent de définir la position du calcaire de Tournai, établissent notamment ses relations stratigraphiques avec le calcaire des Écaussines et de Soignies et montrent une série d'autres couches qui jouent un grand rôle dans la composition générale de l'étage. Cette coupe a été décrite par M. Gosselet en 1860 (1).

---

(1) *Loc. cit.*, p. 110.

Les couches de l'étage des psammites du Condroz, formées d'un grès blanc grisâtre, sont exploitées dans plusieurs carrières à Attre pour la fabrication des pavés.

On les voit surmontées, dans une petite carrière qui fait suite, par des calcaires à crinoïdes, fossilifères, dont les bancs sont séparés par des lits schisteux.

Une carrière plus importante est ouverte à Mévergnies dans des calcaires bleus foncés, grenus, remplis d'articles de tiges de crinoïdes, disposés en bancs d'épaisseur moyenne de 30 à 40 centimètres et contenant des *Spirifer mosquensis* de grande taille et bombés. C'est le prolongement des carrières de Maffle et ils vont affleurer à Soignies, aux Écaussines, à Feluy et à Ligny.

Les bancs deviennent moins épais à la partie supérieure et leur couleur y est plus noire.

Une autre carrière plus petite montre ensuite les calschistes noirs; puis, dans une dernière exploitation, avec les mêmes calschistes, des calcaires noirs compactes dont les bancs sont séparés par des lits schisteux et qui renferment quelquefois des rognons de phtanite noir. Ils sont recouverts par des calcaires bleus noirâtres, à crinoïdes avec bancs de phtanite.

Deux tentatives de raccordement ont été faites antérieurement pour ces calcaires noirs et montrent les difficultés que ces études comportaient tant que l'échelle stratigraphique détaillée de l'étage n'avait pas été dressée.

M. Gosselet attira le premier en 1860 l'attention des géologues sur ces couches. Il les assimila au calcaire de Bachant qui est à la base de l'assise V (1). L'analogie pétrographique de ces deux horizons est assez grande, puisque l'un et l'autre contiennent du calcaire compacte noir et des rognons de phtanite.

---

(1) *Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique*, etc, loc cit., p. 110.

En 1863, j'ai, de mon côté, raccordé ces couches de Mévergnies à l'assise II des environs de Dinant (1) où le marbre noir est le mieux développé : les bancs schisteux, la couleur noire et la compacité du calcaire, les rognons de phtanite étaient, semblait-il aussi, des motifs déterminants.

Mais, ainsi que je l'ai rappelé plus haut, l'étage possède à cinq niveaux distincts du calcaire noir compacte, et quand on se trouvait, avant d'en avoir fait la classification, devant des séries incomplètes qui obligent à un raccordement morphologique plutôt que stratigraphique, les premières assimilations couraient grand risque de ne pouvoir être maintenues.

Je pense qu'on peut aujourd'hui trancher définitivement la difficulté pour Mévergnies. La présence du calschiste noir qui forme un amas de couches assez épais et dont la structure schisteuse est grossière, le rapproche évidemment avant tout du calcaire à chaux hydraulique de Tournai. La présence des bancs à rognons de phtanite, du calcaire noir compacte et des lits schisteux, quoique ce soit autant de traits communs avec les niveaux de calcaires noirs dont ces couches avaient été précédemment rapprochées, est également constatée à Tournai.

Mais ce qui complète ces données, c'est l'intercalation du calchiste entre deux calcaires à crinoïdes. Nous venons de les constater l'un et l'autre dans les carrières d'Allain et de Crève-Cœur; nous les trouverons ici identiques et dans la même position.

---

(1) *Sur la constitution du calcaire carbonifère*, etc., loc. cit., p. 128.

Nous rappellerons encore que les calschistes, minéralogiquement correspondants à ceux de Tournai, occupent la même position dans la série générale des couches dans les environs de Dinant, de sorte que le calcaire inférieur à crinoïdes de Mévergnies répond aux couches *d* de l'assise I dans l'échelle stratigraphique de l'étage; les calschistes qui les surmontent aux couches *e* et le calcaire supérieur à crinoïdes aux couches *f* de la même assise.

Le calcaire noir de Mévergnies est donc bien le représentant des couches noires schistoïdes de Tournai ou couches *e* de l'assise I dans les environs de Dinant.

Au hameau de Monty, dépendant de la commune de Brugelette, on commence à voir la dolomie cristalline, gris-brunâtre (V), que M. Gosselet fut également le premier à signaler dans cette partie du Hainaut. Les couches les plus inférieures contiennent des crinoïdes (V, *a*). Elles inclinent sous un angle faible vers le sud et la dolomie devient bientôt brunâtre, pulvérulente, puis géodique (V, *b*), mais en avant de Casteau, elles alternent avec des bancs de phtanite et cette roche siliceuse finit par former presque entièrement les couches.

On trouve des affleurements de même nature jusqu'à Montignies-lez-Lens et Lens. A la sortie de Cambron-S^{t}-Vincent, les couches inclinent vers le nord; elles sont formées de dolomie à la base et les phtanites dominent à la partie supérieure. L'inclinaison sud reprend à quelque distance. Quand on a dépassé Montignies-lez-Lens, où la Dendre s'infléchit fortement, on observe sur un petit espace dans la dolomie un double pli l'un synclinal, l'autre anticlinal.

Le calcaire à crinoïdes affleure sous l'église de Lens et une grande carrière est ouverte au sud de ce village dans le même calcaire qui correspond à celui de Mévergnies. Les bancs y plongent encore au sud, mais à l'extrémité nord de la carrière, on les voit dessiner un pli anticlinal. Ils sont encore visibles plus haut sur la Dendre.

A Erbaut, les fondements de plusieurs constructions sont en dolomie, notamment ceux d'une grange qui porte la date 1742. Il y a naturellement lieu d'en déduire la réapparition des roches de Brugelette, à la suite du pli anticlinal de Lens, mais les fosses d'extraction ont dû être remplies, car je n'ai pu y observer de gisement de cette dolomie.

Il en a été de même sans doute pour les calcaires de l'assise VI qui, d'après des spécimens transportés jadis sur les bords de la rivière, doivent se trouver au sud du village, mais dont les affleurements ont aussi été supprimés. Du reste, le calcaire gris, subcompacte, à grains cristallins, correspondant au groupe VI *a*, sont au jour dans un chemin creux entre la sucrerie et la gare de Jurbise; il est sur le prolongement des roches analogues dont on peut soupçonner l'existence au sud d'Erbaut et il démontre par conséquent l'existence de cette puissante assise en même temps que la limite nord de son affleurement.

C'est entre Basècle et Blaton que nous pourrons nous rendre compte de la composition de cette assise VI dans le Hainaut belge et à la fois de l'allure des couches de la zone qui s'étend entre le bassin houiller de Mons et le relèvement du calcaire carbonifère à Lens.

Mais la coupe de la Dendre montre que les couches, au lieu d'incliner uniformément vers le sud à partir de la bande dévonienne jusqu'au terrain houiller, ce qui leur eût donné, comme on pouvait aussi l'assigner erronément au calcaire de Tournai, une puissance considérable, décrivent un grand pli en fond de bateau par un relèvement qui ramène à Lens le calcaire à crinoïdes. M. Gosselet, observant cette réapparition des bancs de Mévergnies, en avait déduit l'existence de l'ondulation. « Elle explique, dit-il, la grande largeur de la bande calcaire qui n'a pas moins de 14 kilomètres entre Ath et Sirault; si l'inclinaison avait toujours été régulière, il aurait fallu supposer au calcaire carbonifère l'épaisseur énorme de 2,400 mètres (1) ». Encore eût-il fallu y ajouter la puissante série de calcaire qui surmonte normalement l'assise dolomitique, sans qu'elle soit représentée entre Attre et Lens.

Le fond du pli synclinal lui-même est légèrement ondulé, comme le montrent les couches de dolomie de l'assise V qui s'y développent et c'est ce qui produit le peu de profondeur de ce pli allongé.

On remarquera que, dans l'affleurement septentrional, les couches de l'assise I de la coupe de la Dendre, se succèdent régulièrement sans être affectées par des plissements, tandis que celles de l'assise V qui les suivent, occupent une longueur de 10 kilomètres à cause de leurs ondulations. Nous avons vu, au contraire, qu'à Tournai les couches de l'assise I affleurent sur une longueur de 7 kilomètres par suite d'un système analogue d'ondulations. Ces faits semblent prouver que la bande se relève vers l'ouest, de manière à être moins profonde à Tournai que sur la Dendre.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 111.

Coupe de Basècle à Blaton.

(Pl. I, fig. 5.)

Les grandes carrières de Basècle sont ouvertes dans du calcaire noir un peu bleuâtre, très-compacte et se divisant en bancs assez épais. Il est fort gélif et l'action de l'hiver le délite souvent en feuillets schistoïdes. Certaines couches, se reproduisant, semble-t-il, à plusieurs niveaux dans ces carrières, sont à grains moins fins et de couleur moins foncée.

Les bancs les plus inférieurs ont un caractère spécial qui permet de classer ce calcaire noir. On rencontre du calcaire noir compacte sur deux horizons de l'assise VI à laquelle nous devons rattacher, même à priori, les couches de cet affleurement à cause de leur proximité du terrain houiller. L'un de ces horizons recouvre les calcaires subcompactes et grenus qui forment la base de l'assise; l'autre est supérieur à la brèche. Or, dans les carrières situées à l'est de celle de M. Sacleu, le calcaire est gris, subcompacte, à grains cristallins (VI, *a*), c'est-à-dire qu'il revêt les caractères si distinctifs des couches qui commencent l'assise VI et que nous avons observées à Jurbise dans des connexions géographiques concluant à leur superposition directe à la dolomie, c'est-à-dire à l'assise V.

Les bancs inférieurs de la carrière de M. Sacleu sont bleus, grenus et me paraissent se rapporter aux dernières couches VI, *a* qui sont normalement plus colorées que la masse du groupe.

Il suit de là que le calcaire noir de Basècle se rapporte au groupe *b* de l'assise VI dans l'échelle de l'étage.

Mais, pour que la démonstration fût complète, il était nécessaire de reconnaître les couches supérieures à ce calcaire de Basècle et de leur assigner un classement exact. La tranchée du chemin de fer à la station de Basècle-Carrières fournit cette donnée. La brèche (VI, *c*) s'y montre au milieu de bancs extrêmement contournés, et comme ce point est situé au sud des carrières de marbre noir, il est évident que cette roche à éléments blocailleux est superposée à ce marbre noir. La brèche désigne, par sa présence constante et ses caractères spéciaux, la partie moyenne de l'assise VI.

A une certaine distance, vers Blaton, des carrières ont été ouvertes dans du calcaire dont les bancs varient beaucoup et sont contournés; il y est gris sale compacte, grenu bleu foncé, bréchiforme ou noirâtre et à bancs minces. Cette dernière variété me semble se rapporter à un horizon supérieur à la brèche et déterminerait ainsi un quatrième horizon (VI, *d*) dans cette partie de la coupe.

L'une de ces carrières indiquait par ses bancs inférieurs la réapparition du calcaire noir de Basècle (VI, *b*). Elle est en partie comblée aujourd'hui, mais on le voit encore dans une autre exploitation près de la gare de Blaton. Par suite des dislocations que ces bancs ont éprouvées, le calcaire y est, suivant la règle, rempli de filets spathiques perpendiculaires à la stratification.

Les couches qui le recouvrent contiennent des fossiles, *Productus giganteus, P. cora* et le polypier *Lithostrotion irregulare* qui remplissent des bancs en relation constante de voisinage avec la brèche.

On doit déduire de ces observations que la bande décrit, entre Basècle et Blaton, un pli allongé qui ramène presque à la surface, à l'entrée de ce dernier village, le calcaire de

Basècle. Nous nous expliquons ainsi encore la largeur de la bande de l'assise VI, par la répétition du phénomène déjà remarqué plus haut à Tournai et sur la Dendre.

Le calcaire noir cendré (VI, *d*) à bancs minces et à phtanites se voit dans une carrière au nord de l'église de Blaton; puis, un peu plus au sud et presque en contact avec le terrain houiller, il devient plus gris et est traversé par d'innombrables filets spathiques; je le rapporte au groupe (VI, *e*) (1).

M. de Koninck signale à Blaton la présence d'un *Productus* de petite taille, qu'il a appelé *P. carbonarius* (2). Cette espèce se trouve surtout, dit l'éminent paléontologiste, dans les nodules calcaires qui accompagnent les schistes alunifères de Chokier. Elle semble par conséquent propre plutôt aux dépôts supérieurs au calcaire carbonifère qu'à cet étage lui-même.

Si, repassant au nord de la bande, nous poursuivons vers l'est l'affleurement de Maffle et de Mévergnies, nous rencontrons les puissantes exploitations de calcaire à crinoïdes de SOIGNIES et des ÉCAUSSINES. Ce calcaire ne diffère dans ces deux localités que par sa couleur plus foncée aux Écaussines. Il se rattache autant par son épaisseur que par le caractère minéralogique et l'uniformité de ses couches, au calcaire *d* de l'assise I de Mévergnies et de Maffle. Il est donc inférieur au calcaire à chaux hydraulique.

---

(1) Le calcaire à crinoïdes de l'assise VI, que j'ai considéré à tort en 1865 comme séparant le calcaire noir (VI, *d*) du calcaire (VI, *f*), est supérieur à ce dernier dans les environs de Dinant. Il est le groupe culminant de l'étage. Sa position devra donc être rectifiée ainsi que la lettre qui désigne sa place dans l'assise (VI, *f* au lieu de VI, *e*).

(2) Monographie des genres *Productus* et *Chonetes*. In-4°, 1847, p. 91 et p. 173.

Mais la démonstration directe ne peut, au moins d'après les recherches que j'y ai faites jusqu'à ce jour, être donnée dans ces carrières, faute d'affleurements assez prolongés vers le sud. Ces exploitations se prêtent avant tout à une étude précise de la constitution d'un horizon géologique qui a une importance industrielle considérable et le but de cette note ne comprenait pas cette recherche. Je mentionnerai seulement en ce moment deux observations intéressantes que je dois à M. l'ingénieur Wincqz.

Lorsque les bancs ne sont pas coupés par des fractures verticales qui donnent écoulement aux eaux de la surface, ils tendent à se décomposer. Ce sont les bancs *pourris* des ouvriers. Ils prennent un aspect noduleux qui leur donne l'apparence d'un groupe de couches géologiquement distinct de celles sur lesquelles ils reposent. Comme cette décomposition n'atteint pas à la même profondeur dans toutes les parties de la carrière, on serait erronément porté à admettre des failles dont l'amplitude de dénivellation serait indiquée par les différences de niveau des couches décomposées. Ces faits sont bien en évidence dans la carrière Madame.

Cette même exploitation montre cependant à son extrémité sud une véritable faille. Un calcaire, minéralogiquement bien distinct de celui qui fournit notre belle pierre de construction, apparaît tout à coup juxtaposé à cette dernière. Il n'existe qu'en ce point dans ces vastes carrières. M. l'ingénieur Wincqz en explique avec raison la présence par une faille. Le caractère de la roche m'a paru se rapprocher de certaines couches qui recouvrent le calschiste à Tournai.

Les coupes de Feluy et de Landelies confirmeront la détermination que nous venons de faire, de la position stratigraphique du calcaire de Soignies et des Écaussines. Inférieur au calcaire à chaux hydraulique, il représente donc le niveau inférieur du calcaire à crinoïdes. Dans les environs de Dinant, ce niveau n'est pas exploité; les carrières y sont ouvertes, comme je l'ai indiqué en 1865, dans le calcaire à crinoïdes qui recouvre le calschiste et qui correspond à celui de la carrière de Crève-Cœur.

Coupe de Feluy.

(Pl. I, fig, 8.)

Les psammites du Condroz affleurent dans l'escarpement qui longe le canal et y sont bien caractérisés.

En allant vers Feluy, on n'aperçoit pas les couches qui les recouvrent. Elles sont cachées sous des terres cultivées sur une longueur d'environ 200 mètres. Mais sur la berge, près d'une métairie, à l'endroit où le canal s'infléchit vers Arquennes, on voit des calcaires à bancs peu épais alternant avec des calschistes (I, *f*).

On retrouve ces couches exploitées dans une carrière un peu à l'est sur l'escarpement. Elles y contiennent des phtanites. Je les considère comme correspondant aux calcaires de Crève-Cœur et au calcaire à crinoïdes supérieur de Mévergnies.

Dans le haut de cette carrière, quelques bancs de dolomie grésiforme recouvrent le calcaire à crinoïdes. Elle affleure dans un chemin creux dans la même position stratigraphique et caractérisée par des crinoïdes (V, *a*).

On la suit jusqu'à une carrière ouverte sur les bords du canal. Là, elle est de couleur brunâtre, à gros grains, géodique et renferme des *Harmodites* et les grands Évomphales caractéristiques de l'assise V.

La découverte de ces Gastéropodes a ici une importance particulière; ils confirment, de manière à rendre la démonstration définitive, que la dolomie de la coupe de la Dendre et celle dont nous allons suivre les affleurements vers Namur, est bien l'assise V de la série stratigraphique de l'étage. J'avais fait jusqu'ici cette détermination dans tout le bassin septentrional avec le seul concours morphologique des roches. Mais malgré l'efficacité ordinaire de ce procédé, il importait d'autant plus de l'étayer, en cette occasion, par la constatation de fossiles distinctifs que nous sommes ici en présence d'un exemple du phénomène stratigraphique que j'ai désigné sous le nom de *lacunes.* L'assise V reposant à Feluy avec contact visible sur les calcaires à phtanites de l'assise I, il s'ensuit que les épaisses couches, qui, dans les environs de Dinant, composent, avec une puissance de plus de 250 mètres, les assises II, III et IV et les calcaires noirs de la base de l'assise V, manquent dans le Hainaut belge. Le calcaire carbonifère n'y est donc formé que des assises I, V et VI (l'assise V n'est même pas complète, le calcaire noir de Bachant faisant défaut) et il lui manque dans cette zone plus de 250 mètres de couches qui forment dans le massif de Falmignoul avec ces trois assises la série totale des couches de l'étage.

Ces couches de dolomie affleurent une seconde fois le long du canal vers Arquennes et ensuite dans ce village même.

Au delà du canal se trouvent, au contraire, les nombreuses et importantes carrières de calcaire à crinoïdes de Feluy. Il correspond par tous ses caractères à celui de Soignies et des Écaussines dont nous avons déterminé la position stratigraphique sous le calcaire à chaux hydraulique au moyen des carrières de Mévergnies.

Les couches sont souvent presque horizontales, ce qui pouvait faire craindre d'abord qu'on ne pût suivre la continuation de la série. Mais l'une de ces carrières, ouverte au sud-est de la gare, présente évidemment les bancs supérieurs du groupe. Sa situation, plus au sud que les autres, suffirait à le prouver. En outre, des calschistes noirs y alternent, comme dans la carrière d'Allain, avec des bancs de calcaire à crinoïdes. C'est le signe de la proximité des couches de Tournai.

On peut reprendre la continuation de cette coupe en remontant la vallée où le canal a été creusé, mais les roches n'affleurent malheureusement que par de rares intermittences. On y constate du calcaire à crinoïdes avec bancs de phtanite noir, qui, d'après le relevé de la direction des couches, est supérieur à la carrière à calschistes. Ce serait donc le représentant du groupe *f*, c'est-à-dire du calcaire à crinoïdes exploité à Crève-Cœur et à Dinant et de celui que nous venons de rencontrer au delà du canal.

La dolomie (V, *a*) avec ses crinoïdes lui succède près de la ferme de Habaumont, puis la dolomie géodique (V, *b*).

Il résulte de cet exposé que nous avons traversé, sur une longueur d'environ 2 kilomètres, deux fois les mêmes couches malgré leur faible inclinaison. Leur disposition exclut l'idée d'un plissement. Elles inclinent constamment vers le sud, et la largeur de la vallée sépare seule l'affleurement de dolomie où j'ai trouvé des Évomphales, de l'affleurement de calcaire à crinoïdes sur l'autre rive du canal. Cette distance est insuffisante pour amener le relèvement, par pli en dos-d'âne, des couches inférieures à la dolomie et renouveler le cas observé à Lens. On est ainsi conduit à reconnaître que la présence sur la rive gauche des couches de la rive droite est due à une faille qui coïncide avec la vallée.

D'un autre côté, on doit admettre aussi que le calcaire exploité à Feluy doit occuper avec les calschistes l'espace recouvert par la végétation entre les psammites du Condroz et le calcaire I, *f* sur la rive droite. Dans cette manière de voir, l'affleurement de Feluy serait composé de deux séries semblables de couches inclinant régulièrement au sud et présentant une disposition imbriquée par suite de la fracture; c'est une allure que les coupes dont nous venons de faire l'étude ne nous ont pas présentée.

Coupe de la Sambre près de Landelies.

(Pl. I, fig. 4, 9, 10, 11 et 12.)

Le calcaire carbonifère n'affleure pas, d'après les observations que Dumont a consignées dans ses cartes du sol et du sous-sol, sur le bord sud du bassin houiller de Mons. Mais il n'en est pas ainsi vers l'est; à partir des environs de Charleroi, le bassin houiller est entouré d'une double bordure de calcaire carbonifère.

La Sambre présente, au nord de Landelies, l'une des coupes les plus intéressantes que cet étage fournisse en Belgique. Toutes les couches sont à peu près exploitées sur la largeur de l'affleurement et fournissent par là des facilités d'étude d'autant plus utiles que cette coupe offre un assemblage de dislocations dont l'interprétation est de nature à exercer pendant longtemps, sans doute, la sagacité des géologues. Les renversements, des plis d'une étrange complication et de nombreuses failles se réunissent sur une longueur d'environ 1,200 mètres, de manière à former un problème stratigraphique d'une difficulté particulière.

J'ai dû me borner à y rechercher la succession générale des couches pour compléter la recherche de la constitution d'une des zones les mieux caractérisées, et je n'y ai tenté la solution des problèmes produits par les dislocations que lorsqu'ils m'ont paru indispensables pour atteindre le but que je poursuivais.

Au lieu de rencontrer les assises avec leurs superpositions normales, on observe que les couches inférieures, à partir de ce point et presque constamment jusqu'aux environs de Liége, sont renversées sur les supérieures dans toute la bordure sud du bassin septentrional, comme Dumont l'a démontré en 1830 (1) et en 1835 (2).

Ce trait bien défini de la constitution de notre massif primaire est très-visible dans la coupe de Landelies.

A un kilomètre et demi au nord du village, on reconnaît, sur l'escarpement boisé de la rive gauche de la Sambre, des têtes de roches et des blocs roulants de psammite grésiforme (*ps*) se rapportant à l'étage dévonien des psammites du Condroz (pl. I, fig. 4), puis des bancs alternants de ce psammite avec du calcaire à crinoïdes, à taches spathiques jaunâtres et séparés par des couches schisteuses (I, *a*). Les calcaires représentent bientôt seuls ce niveau (I *b*).

Ces bancs, d'une épaisseur d'environ 10 mètres, recouvrent, par renversement, des couches (I, *c*) d'un schiste argileux, fissile, fossilifère, d'environ 8 m. de puissance.

---

(1) *Mémoire sur la constitution géologique de la province de Liége.*

(2) Compte rendu de la session de la Société géologique de France en Belgique. (*Bulletin* de cette Société, 1835, 1re série, t. VI, p. 355.)

Ils bordent la carrière ouverte dans le calcaire à crinoïdes fossilifère, exploité (I, *d*), qui a une épaisseur de 15 à 18 m. et qui est le représentant des calcaires exploités à Feluy, aux Écaussines, à Soignies, à Maffle sur l'autre bord du bassin.

Le calschiste noir (I, *e*) avec bancs de calcaire compacte également noir et à sa base des bancs minces de calcaire à crinoïdes alternants, n'a pas été utilisé, et est resté en saillie dans ces carrières. Il est très-fossilifère et a une épaisseur approximative de 10 m.; ce sont évidemment les couches à chaux hydraulique de Tournai et l'évidence est d'autant plus complète qu'il est suivi de plusieurs bancs d'un second niveau de calcaire à crinoïdes (I, *f*) qui correspond au calcaire à crinoïdes de Crève-Cœur, à l'un de ceux de Mévergnies et de Feluy. Les bancs n'ont ensemble que 3 mètres d'épaisseur. Je n'y ai pas rencontré de phtanite. Nous verrons cependant dans une coupe voisine, celle de Mont-sur-Marchiennes, que ce niveau est phtaniteux.

L'assise V se montre sur une longueur d'au moins 50 mètres. Elle est à gros grains et généralement jaunâtre; quand la cassure est fraîche, quelques bancs (V, *a*), situés vers la base de l'assise, sont plus gris, contiennent des crinoïdes, mais ils deviennent pulvérulents et de couleur plus foncée par décomposition.

D'autres (V, *b*), un peu plus haut dans la série, sont remplis de noyaux spathiques et de géodes qui lui donnent un aspect moucheté et forment la partie moyenne constante de l'assise.

La dolomie à gros grains, jaunâtre, non géodique avec des bancs de calcaire à grains cristallins vient ensuite (V, *c*), puis elle alterne avec ce même calcaire à grains cristallins (V, *d*) qui annonce le passage à l'assise VI. Il est possible que ces couches aient subi un plissement qui aurait intercalé au milieu de la masse V, *c* le calcaire qui se retrouve en V, *d*.

L'assise VI commence par du calcaire à cassure esquilleuse, à grains cristallins, blanc jaunâtre (VI, *a*) passant au gris et au bleu noirâtre (VI, *b*). Il se remplit de filets spatiques, devient bréchiforme (VI, *c*) et l'inclinaison, apparaissant moins forte vers le milieu des bancs de cette sorte, annonce qu'un pli s'y est formé. Cette induction devient évidente par la répétition symétrique des couches VI, *b* et VI, *a*,. Ces dernières sont exploitées dans une grande carrière et pulvérisées pour la fabrication des glaces, ce qui prouve la pureté de ce calcaire blanchâtre. Il contient des *Productus cora,* des *Chonetes comoïdes,* etc., de sorte qu'il reproduit avec identité le calcaire de la base de l'assise VI dans les environs de Dinant.

Un pli anticlinal se prononce dans ses couches et ramène une troisième fois les couches VI, *b*. Elles ondulent au sommet de l'escarpement, puis on arrive à la brèche (VI *c*) qui, par sa pâte argilo-calcareuse rougeâtre, ses noyaux spathiques et ses fragments anguleux de calcaires diversement nuancés et traversés de filets spathiques qui ne se prolongent pas dans la gangue, constitue un des niveaux saillants de cette série. Quand ces caractères sont bien prononcés, on n'y observe point de stratification, mais les couches qui l'entourent sont en bancs visibles et traversées par une multitude de filets spathiques qui leur donnent, avec les infiltrations argileuses, un aspect bréchiforme.

A ce premier affleurement de brèche succèdent des couches stratifiées, de couleur bleu foncé, disposées en masse bombée qui fait face à la rivière et dont les tranches du sommet sont coupées, comme par une faille, par la brèche (fig. 10 et 11, pl. I); puis paraît une seconde masse de brèche au sommet de laquelle se présente, avec pli en forme de toit, un calcaire stratifié qui est le prolongement direct du calcaire à bancs bombés que nous venons d'observer.

Cette disposition des couches m'a d'abord fort embarrassé. Mais, à quelques pas plus avant dans la coupe, la brèche repose sur des bancs minces de calcaire noir cendré, passant au calcaire bréchiforme (fig. 9, pl. I). Ce calcaire n'est qu'une troisième apparition du précédent; elle est due à ce que la coupe rencontre les tranches des couches très-obliquement, de sorte que dans une représentation graphique de la constitution de cette bande, comme dans la figure 4 de la planche I, on doit se garder de répéter l'affleurement de brèche deux fois et trois fois celui du calcaire qu'elle recouvre.

On peut se rendre facilement compte de cette allure compliquée en se plaçant près du pont du chemin de fer jeté sur la Sambre un peu en arrière de ce point. De là, l'œil suit, dans une direction d'amont et un peu oblique à la Sambre, cette imbrication de la brèche, sur les bancs à inclinaison variable de calcaire stratifié.

Le calcaire VI, *d*, dans son troisième affleurement, est peu incliné et, se relevant, il décrit un grand pli à branches dissymétriques qui ramène la brèche. La tranchée du chemin de fer (fig. 12, pl. I) présente un nouveau pli à contours remarquables du même calcaire VI, *d*, qui ramène encore la brèche.

La coupe ne peut malheureusement plus être étudiée sur la rive gauche, à partir de l'extrémité nord de la tranchée. On doit, pour en étudier la continuation, se transporter sur l'autre rive où les calcaires sont exploités, presque avec continuité, jusqu'au terrain houiller.

Le calcaire VI, *d* du pli central de la tranchée du chemin de fer, dont il vient d'être question, est le premier qui apparaisse sur cette rive; il y est mis en contact avec la brèche par une faille. Le sommet de l'escarpement présente ensuite, sur plusieurs points, des masses de brèche, mais le calcaire bréchiforme et noirâtre à bancs minces forme presque toute la masse exploitée. Dans quelques endroits, le calcaire VI, *d* avec couches schisteuses et anthraciteuses se montre au bas de l'escarpement; un puits creusé dans la maison de l'éclusier semble avoir, à 6 mètres de profondeur, atteint le terrain houiller. La zone à cavernes, dont il sera question dans les environs de Namur, se montre également dans cette partie de la coupe et, au fond d'une des dernières carrières, on reconnaît les calcaires VI, *e*, foncés, compactes, à filets spathiques qui con-constituent l'une des parties culminantes de l'étage. Enfin, on voit ces couches se renverser sur le schiste houiller dans la gare de S^t-Martin.

Il est incontestable que toute cette série est renversée; aussi bien sur la rive droite que sur la rive gauche, les couches se placent dans l'ordre inverse de leurs superpositions naturelles.

Cependant les bancs sont quelquefois à peu près horizontaux sur la rive droite. Les couches ont donc subi un renversement total, un sens dessus-dessous complet, ayant décrit dans leur déplacement un angle de 180°!

Mais là ne s'arrêtent pas encore l'ensemble des complications. Un système de failles découpe ces couches de la rive droite, changeant l'inclinaison des couches, relevant les unes, affaissant les autres et produisant par leurs discordances de niveau ces apparitions et disparitions répétées de couches qui achèvent de faire de la coupe de Landelies un des cas les plus complexes de dislocations encore observé dans notre pays.

Coupe entre le hameau des Haies et Mont-sur-Marchiennes.

(Planche I, figure 6.)

La carte de Dumont nous montre, sur la Sambre, du sud au nord, de Thuin à Charleroi, la série naturelle des couches dévoniennes et carbonifères du bassin septentrional, à savoir : poudingue de Burnot (E^1) ; calcaire de Givet (E^3); psammites du Condroz (C^2) ; calcaire carbonifère (C^3) ; terrain houiller (H). L'étude de la coupe mise au jour sur les flancs de la vallée présente, comme nous venons de le voir pour le calcaire carbonifère, ces terrains renversés, c'est-à-dire reposant l'un sur l'autre dans l'ordre inverse de leur âge.

Le grand géologue trace, à la distance de moins d'un kilomètre à l'est et à l'ouest, une disposition bien différente : ce terrain houiller vient prendre la place du calcaire de Givet (E^3) et des psammites du Condroz (C^2), en contournant le calcaire carbonifère (C^3) et en s'intercalant ensuite entre ce calcaire et le poudingue de Burnot (E^1).

Cette disposition est incontestable et peut être facilement vérifiée. Elle produit ainsi un petit massif isolé de calcaire carbonifère qu'on peut appeler massif de Montignies-le-Tilleul, parce que ce village se trouve au centre. Il m'a paru intéressant, surtout à cause du voisinage de Landelies, de se rendre compte du phénomène stratigraphique qui a produit ce curieux agencement. Il pouvait, en ce qui regarde le calcaire carbonifère, être rationnellement expliqué de deux manières différentes : par un pli en voûte opéré par les assises calcaires et sur les bords duquel le terrain houiller eût pris sa place ordinaire tant au nord qu'au sud; ou bien par des failles qui auraient amené des contacts anormaux du terrain houiller avec le calcaire carbonifère. L'étude détaillée d'une coupe pouvait seule trancher la question.

En remontant la grande route de la station de Bomerée vers Mont-sur-Marchiennes, on trouve des affleurements suffisants pour définir la constitution globale des couches du sous-sol. Une tranchée, ouverte pour le passage de la route au hameau des Haies, met au jour les schistes et grès houillers (H), ondulant d'abord pour prendre bientôt l'allure presque verticale.

Un filon de sable jaune les sépare de couches psammitiques alternant avec des bancs de calcaire à crinoïdes et à spath jaunâtre où des lits de schistes sont intercalés (I *a*).

Le calcaire remplace presque immédiatement les couches de psammite (I, *b*) et se juxtapose verticalement à des schistes argileux fossilifères (I, *c*) dont on voit les dernières tranches sur le bord d'une carrière de calcaire à crinoïdes (I, *d*), avec gros *Spirifer Mosquensis*, *Cyathophyllum plicatum*; l'épaisseur des bancs de ce calcaire est d'environ 25 mètres.

L'autre paroi latérale de la carrière montre les calschistes et le calcaire compacte, noirs, très-fossilifères (I, *e*).

Les couches cessent ensuite d'affleurer sur une cinquantaine de mètres, puis on rencontre, sur les talus de la route, du calcaire à crinoïdes (I, *f*) épais, en apparence du moins, de 40 mètres environ. Cette distance entre les calschistes (I, *e*) et les dernières couches du calcaire (I, *f*) doit s'interpréter, d'après les règles de l'analogie, par le plissement des couches. Sinon, à cause de la disposition verticale des bancs, il faudrait attribuer au calcaire I, *f* cette distance de 90 mètres comme épaisseur, et cette épaisseur serait sans exemple en Belgique. Quelques bancs contiennent des phtanites.

La dolomie brunâtre à gros grains (V, *a*) et des alternances de calcaire et de dolomie brune avec bancs de phtanite (V, *b*) se montrent ensuite par intermittence sur les talus de la chaussée.

Les affleurements de l'assise VI sont moins continus. Aussi ne peut-on y indiquer que quelques variétés de couches et l'allure générale des bancs. C'est d'abord, près de la dolomie, du calcaire gris plus ou moins foncé, à bancs peu épais (VI, *a*). L'inclinaison a encore lieu au nord, c'est-à-dire normalement, mais elle change bientôt et se produit vers le sud, comme le prouvent des bancs noirs et bleus de calcaire compacte et subcompacte (VI, *b*).

A certaine distance, un nouvel affleurement présente du calcaire gris grenu et bleu foncé, passant à la brèche (VI, *c*) et ondulant faiblement; enfin à l'entrée du village de Mont-sur-Marchiennes un calcaire bleu subcompacte et noirâtre à bancs minces (VI, *d*) inclinant au sud, est exploité des deux côtés de la route et se renverse, comme dans la coupe de Landelies, sur le terrain houiller.

Il suit de là qu'entre le Hameau des Haies et Mont-sur-Marchiennes, c'est-à-dire dans cette portion du petit massif calcaire qui se trouve entourée de terrain houiller, la série des couches du calcaire carbonifère reproduit celle de Landelies. L'assise I avec ses sept groupes de couches en est l'affleurement méridional dans les deux coupes; l'assise V suit, puis l'assise VI se renverse sur les schistes houillers dans l'affleurement septentrional. Par conséquent le contact, au hameau des Haies, du calcaire carbonifère et du terrain houiller n'est pas normal comme à Mont-sur-Marchiennes; il est le résultat évident d'une faille.

On aurait peut-être pu s'attendre à ce que, dans ces conditions, le calcaire carbonifère eût une allure plus irrégulière près de la faille que sur la coupe de Landelies où cette rupture considérable n'a pas lieu. Le contraire se produit: le calcaire, au lieu d'avoir subi un renversement, fait suivre, sous un angle d'inclinaison fort élevé, il est vrai, mais qui ne dépasse pas 90°, ses couches dans leur ordre naturel de superposition. Les couches de l'assise VI seulement commencent à dépasser la verticale pour venir se superposer au terrain houiller, parallèlement à leurs similaires de la coupe de Landelies.

Coupe de la rive droite de l'Eau-d'Heure entre les stations de Bomerée et de la Sambre.

(Pl. I, fig. 7.)

Je ne pouvais saisir qu'avec empressement les occasions de reconnaître sur de nouveaux points cet affleurement dont l'allure est si intéressante.

La vallée de l'Eau-d'Heure traverse le massif précisément entre les deux coupes, de manière à mettre au jour la partie où le calcaire carbonifère est resserré entre les deux affleurements du terrain houiller. Cette troisième coupe était donc dans le cas de nous éclairer sur la disposition comparée des couches de l'assise VI si étrangement disloquées sur la Sambre. Cette assise est, en effet, bien au jour sur l'Eau-d'Heure et y est exploitée comme castine sur presque toute sa longueur.

La figure 7 indique que les dislocations y sont beaucoup moins considérables qu'à Landelies.

La brèche y affleure sur un grand espace à cause de ses ondulations et est renversée sur les couches VI, *d* et VI, *e* qui se renversent à leur tour sur le terrain houiller. Cette interversion dans l'ordre des superpositions ne commence, comme à Mont-sur-Marchiennes, qu'à la base de l'assise VI.

Mais une autre complication se prononce à l'extrémité sud de la coupe. Les couches de l'assise I qu'on reconnaît comme le prolongement de celles de la coupe précédente, puisqu'on peut les suivre sur le plateau, sont en contact avec du calcaire gris subcompacte disposé en pli largement évasé et un peu ondulé. Je rapporte avec doute ce calcaire à la base de l'assise VI. Le terrain houiller est visible au sud à peu de distance.

Coupe de Loverval.

(Pl. II, fig. 3.)

A partir du petit massif de Montignies-le-Tilleul, le calcaire carbonifère reprend, d'une manière presque permanente, vers l'est, son rôle de bordure sur la limite sud du bassin houiller. Il conserve jusqu'au delà de Namur la même composition : assises I, V et VI, et reste constamment renversé sur le terrain houiller.

La coupe de Loverval figure ces couches dans la partie la plus rapprochée du massif de Montignies-le-Tilleul, là où la direction des strates subit encore l'influence des dislocations de ce massif et n'a pas pris son orientation normale. L'assise I s'y manifeste par le calcaire à crinoïdes et des phtanites, mais elle est recouverte par des dépôts meubles et je n'ai pu l'étudier en détail. Dumont y indique le contact de cet étage avec celui du poudingue de Burnot.

On observe en effet une arkose blanc-jaunâtre presque juxtaposée. C'est à ce contact anormal, dénotant l'existence d'une faille, qu'il y a sans doute lieu d'attribuer la faible épaisseur que l'assise I me paraît avoir en ce point. Les assises V et VI y ont leur composition ordinaire.

Coupe de l'Eau morte au sud de Falisolles.

(Pl. II, fig. 4.)

La coupe de l'Eau morte reproduit les mêmes couches de l'étage. Seulement l'assise VI s'y replie sur elle-même deux fois, ce qui explique l'élargissement que Dumont a reconnu à cette partie de la bande.

Coupe de Malonne.

(Pl. II, fig. 5.)

Les couches y sont encore disposées dans l'ordre inverse de leur succession naturelle, mais la série n'y est pas affectée par des plissements sensibles.

L'assise I se révèle, au nord du collége, par des blocs roulants de calcaire à crinoïdes à taches spathiques jaunes faisant suite à des blocs également roulants de psammites du Condroz. Ce sont les représentants des couches *a* et *b* des autres coupes.

On observe ensuite :

Des schistes argileux fissiles (I, *c*);

Du calcaire à crinoïdes bleu foncé avec quelques lits schisteux (I, *d*). Quelques bancs ont un aspect dolomitique. Une petite carrière a été ouverte dans ces couches dont l'épaisseur est de 7 à 8 mètres;

Une couche de calschiste noirâtre fossilifère de 20 à 25 centimètres d'épaisseur (I, *e*);

Quelques bancs de calcaire à crinoïdes bleu foncé (I, *f*) sur une épaisseur d'environ 2 mètres. Enfin à l'état de blocs roulants sur l'escarpement des phtanites (I, *g*).

Je ne puis attribuer à cet ensemble plus de 15 à 20 mètres de puissance. A Landelies, où les couches sont également renversées, l'assise I a une épaisseur de 50 mètres et j'ai estimé celle des environs de Dinant à 150 mètres.

Malgré cette réduction, ces couches présentent, sur le ruisseau de Malonne, le phénomène de représenter la série complète de l'assise I. Elles nous font entrevoir comment les lacunes qui affectent d'une manière si variée et si générale le calcaire carbonifère de notre pays, tendent à se produire. Nous constaterons, dans un autre mémoire, qu'un peu à l'est de Namur, l'assise I cesse de séparer l'assise dolomitique et les psammites du Condroz, et qu'elle disparaît jusque sur la Vesdre. Il est donc assez naturel de voir, dans cette réduction d'épaisseur, les symptômes précurseurs de sa disparition totale et de considérer la manière dont le phénomène se produit dans le cas présent, comme indiquant l'allure que suit l'assise quand elle tend à disparaître. Ce sujet sera complété plus loin par d'autres coupes où l'assise I n'est presque plus représentée.

Quoi qu'il en soit, cet exemple confirme une donnée d'une importance prépondérante, que toutes les observations qui précèdent tendaient à établir avec précision. C'est que les assises, dans tous les endroits où elles affleurent, conservent une complète uniformité de caractères, malgré les groupes variés qui les composent. Dans presque chaque cas, nous avons pu relier entre elles, couches par couches, les coupes du Hainaut et reconnaître leur concordance parfaite avec la série type relevée aux environs de

Dinant. La coupe de Malonne nous présente cette constance sous un aspect plus remarquable encore, puisque une assise complexe, diminuant son épaisseur au point de ne plus compter que moins de 20 mètres quand elle en mesure 150 dans les massifs méridionaux, conserve sa série complète et ne cesse pas de représenter ses groupes stratigraphiques saillants.

L'assise V est recouverte par ces couches. La dolomie est d'abord caractérisée par des crinoïdes (V, *a*); elle est ensuite caverneuse plus foncée et cohérente (V, *b*). Ses couches, devenant plus homogènes (V, *c*) sur une grande épaisseur, ont fait l'objet d'une tentative assez étendue pour la fabrication de pavés. Son grain devient enfin plus gros et elle alterne bientôt avec du calcaire à paillettes cristallines (V, *d*).

L'assise VI commence par du calcaire subcompacte gris et bleu, pâle ou foncé, suivant les bancs et contient les mêmes paillettes cristallines (VI, *a*); il est suivi de calcaire bréchiforme (VI, *c*), dont la pâte argilo-calcareuse est gris-noirâtre et les blocaux de calcaire compacte de diverses nuances, et traversés par des filets spathiques qui ne se prolongent pas dans la gangue. Le calcaire (VI, *d*) devient gris et bleu d'intensité variée, renferme des bancs de phtanite, des lits de schistes intercalés et un banc pétri de *Lithostrotion irregulare.* Vient enfin une série épaisse de calcaires (VI, *e*) grenus, variant du pâle au foncé et contenant quelques bancs de calcaire noir compacte dans le voisinage du terrain houiller sur lequel l'étage repose, mais on ne voit pas ce contact.

Coupe de la rive gauche de la Meuse, à Wépion.

(Pl. II, fig. 6.)

La bande qui passe à Malonne augmente ici brusquement de largeur, comme la carte de Dumont le montre, et cette augmentation se manifeste encore dans la constitution locale du calcaire carbonifère par un pli au milieu de l'assise VI.

La coupe de cette région présente entre Wépion et La Pairelle les mêmes groupes qu'à l'ouest. L'assise I y a été mise récemment au jour dans une route se dirigeant vers ce plateau; elle est visible aussi au milieu de l'escarpement. On ne voit cependant pas son contact avec l'assise dolomitique, ce qui empêche de mesurer son épaisseur qui doit du reste être peu différente de celle de Malonne.

De la dolomie très-cohérente, puis des phtanites noirs séparent ces couches de la dolomie (V, *a*) à crinoïdes. La dolomie à géodes (V, *b*) a été exploitée au delà d'un ravin.

Une faille sépare l'assise V de l'assise VI, à en juger du moins par une discordance dans la direction des couches. Le calcaire (VI, *a*) décrit un pli évasé et peu profond, coupé par de petites failles et la dolomie (V, *d*), à gros grains et cristalline, prouve un relèvement des couches jusqu'à la carrière de La Pairelle. L'assise VI, se montrant de nouveau, décrit des plis enchevêtrés et l'on y reconnaît les groupes VI *b*, V *c*, VI *d* et VI *e*; ce dernier recouvre le terrain houiller.

En poursuivant des recherches analogues vers l'est, on ne tarde pas à rencontrer la dolomie de l'assise V, directement superposée sur les psammites dévoniens, sans interposition des couches si caractéristiques de l'assise I que nous venons de suivre depuis les carrières de Tournai. Nous sommes ainsi arrivés à une zone différente de celle que nous étudions; sa description sera l'objet d'un mémoire ultérieur. Le groupement, assises I, V et VI, passe désormais dans le massif de Gesves et se prolonge jusqu'à l'Ourthe, à Theux et à Dolhain, formant ainsi, avec la partie que nous avons analysée, une zone continue de Tournai à la frontière allemande.

Il nous reste maintenant à reprendre la bordure calcaire septentrionale du bassin houiller que nous avons quitté à Feluy et à la reconnaître jusqu'au point où elle perd aussi l'assise I.

Le calcaire carbonifère entre Ligny et Rhisnes.

Le calcaire à crinoïdes (I, *d*) est exploité à Ligny, notamment dans une grande carrière sur une épaisseur de bancs d'au moins 20 mètres. Il présente ses connexions ordinaires avec des filons étendus de limonite à laquelle s'adjoint, dit-on, de la galène. Il m'a paru que ces filons sont au nord du calcaire exploité, et par conséquent qu'ils traversent les couches situées entre ce calcaire et les psammites dévoniens. C'est la position constante que d'Omalius et Dumont leur assignent en Belgique.

Mais en s'avançant à l'est, ces couches à crinoïdes s'amincissent brusquement; à la hauteur de Boignée, elles n'auraient qu'une épaisseur de 3 à 4 mètres. Sur l'Orneau, à la ferme Fanué, l'ensemble de l'assise I doit être plus réduit encore, et quoiqu'elle soit cachée sous la végétation, un affleurement de psammites du Condroz est si voisin de la dolomie V, que je ne pourrais guère reconnaître à l'assise I, dont on voit sur l'escarpement des blocs roulants de calcaire à crinoïdes et des phtanites, une puissance supérieure à 25 ou 30 mètres. La dolomie V se développe avec une faible inclinaison vers le sud jusqu'au delà du château de Mielmont. La base de l'assise VI est exploitée en aval d'Onoz; ce sont des calcaires grenus foncés.

Quand on a dépassé Onoz, le calcaire est à bancs minces et de couleur bleu noirâtre. Plus au sud, il se transforme en brèche à fragments gris compactes empâtés dans une gangue argilo-calcareuse d'un jaune sale. Enfin, dans le voisinage du terrain houiller, il devient grenu et bleu.

Coupe de Rhisnes à Namur.

(Pl. II, fig. 1.)

Le chemin de fer qui relie Bruxelles à Luxembourg n'a pu avoir accès dans la vallée de la Meuse sur la rive gauche que par une série de tranchées profondes qui mettent les couches du calcaire carbonifère à nu sur presque tout le parcours de Rhisnes à Namur, c'est-à-dire sur une longueur de plus de 6 kilomètres. Mais comme ces tranchées coupent les bancs obliquement, la coupe, reportée sur un plan perpendiculaire à la direction des couches, a moins de 4 kilomètres.

Sur le bord du ruisseau au nord du mamelon dolomitique où se trouve l'église de Rhisnes, on voit un petit affleurement de psammites du Condroz auquel succèdent des schistes argileux fissiles.

Les bancs de dolomie à crinoïdes sont à quelques pas et reposent sur des bancs plus homogènes, cohérents, caverneux, à gros grains.

A l'est du village, on exploite un important filon de limonite accompagné d'argile de nuances variées, qui s'étend entre les mêmes schistes délités et la dolomie au contact de laquelle se trouvent des phtanites. Le filon occupe la place des calcaires à crinoïdes et du calschiste, puisqu'il se trouve entre les couches qui caractérisent respectivement la base et la partie supérieure de l'assise.

La dolomie n'est pas visible entre le mamelon qui vient d'être cité et l'entrée de la tranchée à la gare de Rhisnes. Le sommet des bancs qui reparaissent en cet endroit, est profondément corrodé et recouvert d'un amas d'argile jaune dont il serait difficile de méconnaître les relations avec celle qui accompagne d'ordinaire la limonite dans ses filons. Cette dolomie (V, *c*) est massive et cohérente; alternant avec du calcaire à paillettes cristallines et renfermant les grands Évomphales, elle forme ensuite le niveau V, *d*.

Le calcaire qui succède est gris subcompacte (VI, *a*), puis noir compacte (VI, *b*); mais il disparaît bientôt sous des amas d'argile jaune. Ces amas cachent le calcaire à peu près jusqu'à la ferme Artey. Là, les couches sont bleues, grenues et passent bientôt à la brèche (VI, *c*) dont la pâte est noirâtre et les fragments en calcaire compacte foncé. Cette brèche a donc les mêmes caractères qu'à Malonne.

Les couches ondulent légèrement et le calcaire devient noir, compacte, à bancs minces avec couches et nodules de phtanite (VI, *d*). On remarquera que cette définition est bien analogue à celle des couches désignées sous la même lettre dans l'assise VI des environs de Dinant.

Le calcaire passe au gris foncé et est recouvert par un amas de phtanite, qui, dans ces régions, caractérise la base du terrain houiller. L'affleurement de ces phtanites n'a pas été noté sur sa carte par Dumont; il est peu probable qu'il se relie à la bande houillère voisine, mais plutôt qu'il rentre dans la catégorie de ceux que le grand stratigraphe signale comme n'ayant pu être figurés à cause de l'échelle adoptée (1). Ces petits massifs, isolés au milieu du calcaire, paraissent assez fréquents dans cette bande. J'en ai observé un autre à Namèche, et M. l'ingénieur Gontier un troisième près de Sclaigneaux (2).

Le calcaire se relève ensuite sous un angle assez fort et se plissant plonge de nouveau sous une faible inclinaison au sud, mais il est bientôt caché sous des dépôts meubles et notamment par des sables jaunes stratifiés qui m'ont paru être un lambeau non signalé de terrain bruxellien. Au bout de la tranchée, il reparait bleu foncé et assez compacte (VI, *e*).

Il sert de base à un nouvel affleurement de phtanites du terrain houiller, disposés en bassin, puisque le calcaire bleu foncé reparaît au delà, et après avoir dépassé un ravin, on voit, sous la ferme de Briquegneaux, une couche anthraciteuse intercalée dans le calcaire VI, *d*, et déjà observée dans les couches de Landelies et dans les environs de Dinant (3). Le calcaire bleu noirâtre à bancs assez minces (VI, *b*) se montre dans la tranchée suivante.

Dès que les bancs deviennent moins foncés et plus épais (VI, *a*), on arrive à la dolomie (V, *c* et *d*) qui décrit d'abord quelques plis à courts rayons. Bientôt on voit une masse calcaire, reprenant les caractères des couches VI, *a*, intercalée avec plongement au sud et une grande régularité de bancs, entre deux masses de dolomie identiques l'une à l'autre. On doit en conclure que ces couches ont subi une forte dislocation qui a non-seulement ramené par pli synclinal étroit le calcaire au jour, mais a renversé en outre les deux bords du pli l'un sur l'autre.

---

(1) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 1841, 1re série, t. VIII, 2e part., p. 399.

(2) *Ibid.*, 1867, 2e série, t. XXIII, p. 403.

(3) Compte rendu de l'excursion de la Société géologique de France en Belgique en 1863 (*Bulletin* de cette Société, 2e série, t. X, p. 220.)

La dolomie V est elle-même affectée d'un pli saillant, mais de forme moins anormale, et reprend ensuite une allure qui, après avoir reproduit l'ensemble des groupes de l'assise, ramène l'assise VI vers la surface avec une inclinaison régulière au sud.

Les couches sont malheureusement, à partir de ce point, en grande partie cachées sous d'épais dépôts meubles. On reconnaît cependant le calcaire grenu VI, *a*, le calcaire compacte noir VI, *b*, et des masses de brèches à gros fragments (VI, *c*), puis les bancs formant la zone à cavernes dont il va être question.

La tranchée aboutit à la plaine que forme la jonction de la Sambre et de la Meuse, et qui commence en cet endroit avec les premiers affleurements du bassin houiller.

Le calcaire carbonifère entre Namur et Marche-les-Dames.

Les rochers qui bordent la Meuse jusqu'au village de Bez sont constitués par les calcaires de l'assise VI. On peut voir en quittant Namur que, jusqu'aux Grands-malades, le calcaire blanc-jaunâtre grenu contient plusieurs bancs profondément cariés et dans lesquels s'ouvrent des cavernes à parois recouvertes d'une matière ocreuse incrustante. Cette zone ondule jusqu'à ce qu'elle s'enfonce sous le rocher des Grands-malades.

Je dois me borner ici à cette description, sans indiquer avec plus de précision les relations stratigraphiques de ces couches à cavernes que nous avons déjà reconnues dans les coupes de Landelies et de Rhisnes. La démonstration exigerait de longs développements à cause de l'absence en cet endroit de coupes suffisantes. Nous aurons occasion d'établir ces relations d'une manière évidente dans un autre mémoire. Qu'il me suffise de dire que cet horizon affleure fréquemment dans les vallées depuis les environs de Namur jusqu'aux environs de Liége, et qu'il renferme la plupart des nombreuses cavernes que Schmerling et moi avons explorées dans cette région.

La dolomie commence, à partir de Bez, à donner aux rives de la Meuse leur aspect pittoresque. On en recoupe les tranches géodiques et caverneuses de la partie moyenne.

Coupe de Marche-les-Dames à Gelbressée.

(Pl. II, fig. 2.)

Un ravin, descendant du relèvement orographique que j'ai signalé comme séparant la Hesbaye du Condroz (1), fournit, à partir de Marche-les-Dames, une bonne coupe que j'ai cru devoir figurer, parce qu'elle montre l'allure spéciale de cette partie du bassin.

Les psammites du Condroz (*ps*) affleurent au nord de Gelbressée, et, au contact de la dolomie, on rencontre, épars sur le sol, des fragments de bancs de phtanite de 8 à 10 centimètres d'épaisseur. C'est le représentant de l'assise I.

La dolomie, contenant d'abord des crinoïdes (V, *a*), puis devenant caverneuse (V, *b*) et enfin massive, très-cohérente avec traces de filon de calamine (V, *c*), se développe, sous une faible inclinaison, jusqu'à la chaussée de Namur à Landen.

---

(1) *Patria belgica*, art. *Orologie*, 1873, t. I, p. 32.

Là, elle est recouverte par du calcaire gris pâle et bleu foncé, grenu, en bancs épais et réguliers (VI, *a*) exploité dans plusieurs carrières. Elle se relève bientôt après avoir décrit un pli synclinal évasé et la dolomie massive (V, *c*) reparaît en pli anticlinal que la présence, au centre, d'un noyau de couches caverneuse (V, *b*) rend plus évident.

Le calcaire grenu VI, *a* reparaît de nouveau avec inclinaison vers le sud, suivi du calcaire noir compacte VI, *b* qui est, à son tour, surmonté, dans une carrière abandonnée, d'un calcaire bréchiforme jaunâtre VI, *c*.

Les couches ondulent jusqu'à à une seconde réapparition de dolomie V, *d*. Elle est à gros grains et renferme des *Chonetes comoïdes*.

Un nouveau pli synclinal se révèle par la présence du calcaire VI, *b* et VI, *a* en bancs plus inclinés, et la dolomie V avec ses caractères successifs ordinaires revient au jour, décrivant des ondulations répétées.

Mais alors qu'au contact du calcaire VI, elle a une inclinaison qui maintient les superpositions normales, elle plonge, sur l'autre bord de l'affleurement, sous les couches qu'elle devrait recouvrir. Celles-ci sont caractérisées par des fragments de phtanite que je n'ai pu voir en place et par du calcaire à crinoïdes, c'est-à-dire par l'assise I qui doit avoir ici une très-faible épaisseur.

Les couches des psammites du Condroz (*ps*) se développent ensuite sur une longueur notable. Elles se présentent sous la forme de psammites et de macignos avec dolomie gris-brunâtre et calcaire bleu peu foncé. On y voit ces dernières couches affectées d'un pli étroit à bords parallèles, plongeant au sud, ce qui démontre la reproduction du pli remarquable que nous venons d'oberver entre Rhisnes et, Namur.

On ne tarde pas à arriver aux couches d'oligiste qui décrivent un pli anticlinal renversé et aux psammites du Condroz (*ps*) qui inclinent faiblement au sud.

La dolomie V apparaît presque immédiatement après, et, à première vue, on pourrait croire qu'elle repose directement sur les psammites. Mais, en explorant attentivement la rive droite du ravin, on peut s'assurer que des bancs à couches de phtanite (I) séparent la dolomie des assises dévoniennes. Quoique ces bancs ne soient pas visibles et se manifestent seulement par des fragments épars sur le sol, on reconnaît, par la distance entre la dolomie et les psammites, que l'horizon à couches siliceuses n'a pas plus de 4 à 5 mètres d'épaisseur.

Ce sont là les restes de la puissante assise qui, aux environs de Dinant, a 150 mètres de développement verticale et dont nous avons pu suivre dans ce mémoire les belles et nombreuses couches qui forment une des richesses industrielles du Hainaut. On la retrouve encore par ces phtanites sur le ruisseau qui descend de Ville-en-Waret à un kilomètre plus à l'est, mais ce sont ses derniers affleurements que j'ai pu constater dans cette bande jusqu'au delà de Liége.

La dolomie s'étend vers la vallée de la Meuse avec ses trois aspects, superposés et nettement visibles.

Quand on compare la disposition des couches dans cette coupe avec celle de Namur à Rhisnes, on remarque de suite que les nombreuses différences qui existent entre elles tiennent à la nature des couches affleurantes et non pas à des changements dans les dislocations. Celles-ci sont remarquablement les mêmes, au point que chaque pli d'une des coupes se reproduit dans l'autre avec identité. Ces dispositions prouvent que le fond du bassin est plus relevé entre Marche-les-Dames et Gelbressée qu'entre Namur et Rhisnes, de sorte que la coupe des affleurements de Marche-les-Dames à Gelbressée coïncide avec celle que fournirait la coupe de Namur à Rhisnes, si l'on pouvait étudier celle-ci à une profondeur suffisante. C'est ce que j'ai cherché à indiquer sous la coupe 1, planche II, par un trait bistré.

Mais nous pouvons aussi apprécier par ces faits la régularité qui tend à se maintenir dans l'allure des couches à travers une même bande. Elle était ici peut-être moins probable qu'ailleurs, car la carte de Dumont donne, à partir de ce point, l'indication d'un système compliqué de failles qui amène des contacts entre les terrains les plus distincts, et M. l'ingénieur Gontier, dans un travail consciencieux (1), a prouvé que ces failles sont représentées, sur une moindre échelle, il est vrai, dans la région dont nous venons de tracer la coupe détaillée.

En résumé, le présent mémoire indique la constitution du calcaire carbonifère sur une zone de 110 kilomètres de longueur, s'étendant de Tournai au ruisseau de Ville-en-Waret, situé entre Namur et Andenne. Il en résulte des données d'ensemble qui tendent à assigner à cette zone un caractère d'unité bien tranché.

Son bord septentrional est très-large dans le nord du Hainaut, ce qui est dû à ses ondulations répétées dont l'une, plus saillante, fait décrire aux couches sur la Dendre un pli synclinal évasé et peu profond. Mais la profondeur est moindre encore à Tournai où les affleurements ondulés sont formés par l'assise I, tandis que sur la Dendre ils sont formés par l'assise V. Nous en avons conclu que cette bande s'incline légèrement vers l'est à partir de Tournai.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 403.

Cependant elle se rétrécit à la hauteur de Charleroi et nous l'avons vue, notamment sur l'Orneau, présenter un pendage presque régulier au sud.

En se rapprochant de Namur, le terrain houiller se dédouble et projette une digitation au milieu de la bande calcareuse dont la largeur, par le fait même, augmente presque du double. La disposition des couches de la Dendre reparaît alors, c'est-à-dire qu'avant de prendre l'inclinaison qui les amène sous la bande houillère centrale du bassin, elles forment un pli synclinal. Mais ce pli est plus profond que dans le Hainaut, puisqu'il intercale deux petits lambeaux houillers.

Le relèvement, reconnu à l'ouest par la comparaison des affleurements ondulés de la Dendre et de Tournai, se reproduit également à cette extrémité de la bande; la comparaison de la coupe de Rhisnes à Namur et de la coupe de Gelbressée à Marche-les-Dames démontre que l'affleurement est moins profond dans la seconde coupe que dans la première.

Ainsi la bande qui s'étend entre Gelbressée et Tournai s'élargit à ses deux extrémités. Dans le Hainaut, elle a jusqu'à 14 kilomètres de développement transverse; à la hauteur de Marche-les-Dames, elle en a six; à l'ouest de la coupe de Rhisnes, elle n'en garde que trois. Elle se relève à ces deux extrémités, de manière à constituer une zone, distincte également par son allure propre. Après avoir dépassé Namur, elle passe tout entière dans le bassin méridional et arrive à la frontière allemande par Gesves, Theux et Dolhain.

Planche I.

Fig. 1. Coupe dans la Carrière Brébart à Calonne.

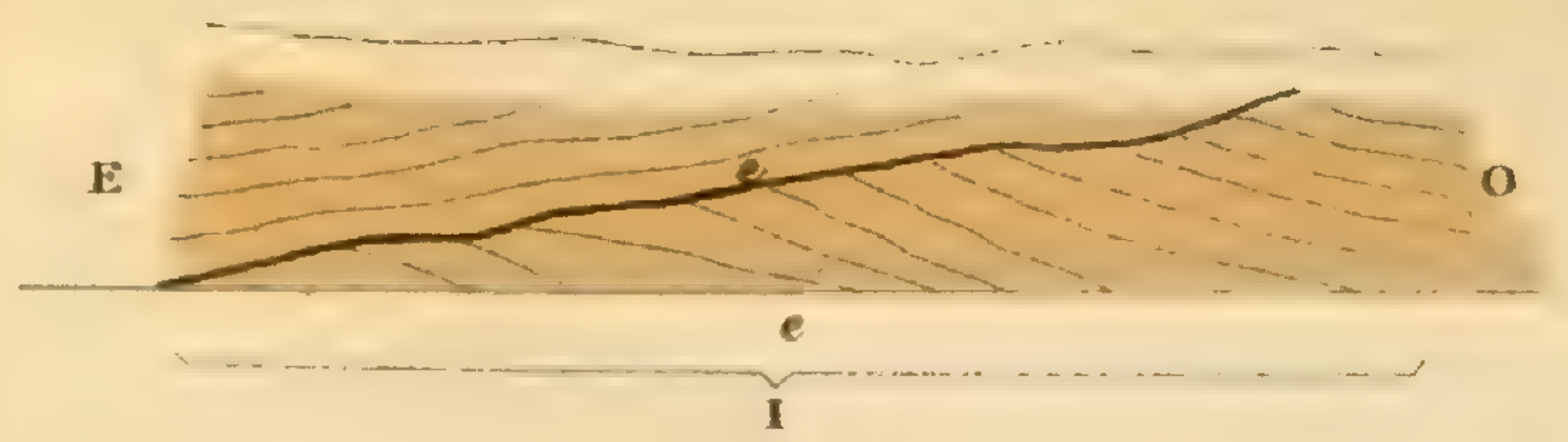


Fig. 2. Coupe de la rive gauche de l'Escaut entre Tournai et Bruyelles.

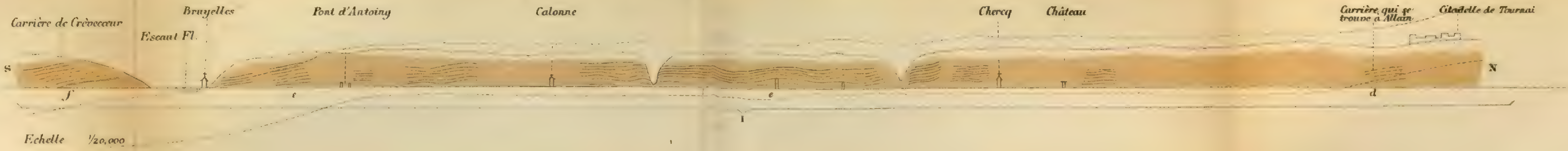

Carrière de Crèvecœur
Bruyelles
Escaut Fl.
Pont d'Antoing
Calonne
Chercq
Château
Carrière qui se trouve à Allain
Citadelle de Tournai
S
N
f
e
e
d
I
Echelle 1/20,000

Fig. 3. Coupe de la Dendre entre Attre et Lens.

Attre
Mévergnies
Brugelette
Casteau
Cambron St Vincent
Montignies-lez-Lens
Lens
Erbaut →
N
S
ps b d e f
a b
I
V
I
Echelle 1/20,000

Fig. 4 Coupe de la Sambre près de Landelies.

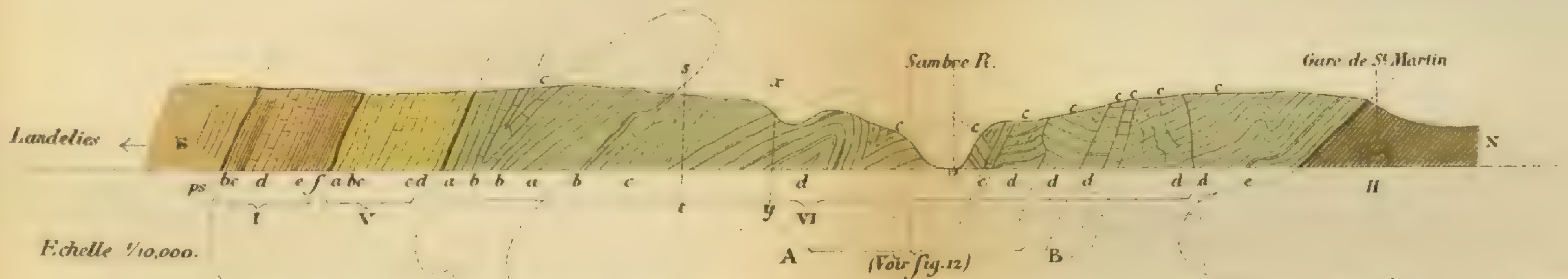

Landelies ←
Sambre R.
Gare de St Martin
N
s
x
t
y
ps bc d e f a bc cd a b b a b c
d
VI
c d d d d d e
H
I
V
A
(Voir fig. 12)
B
Echelle 1/10,000.

Fig. 5. Coupe de Basècle à Blaton.

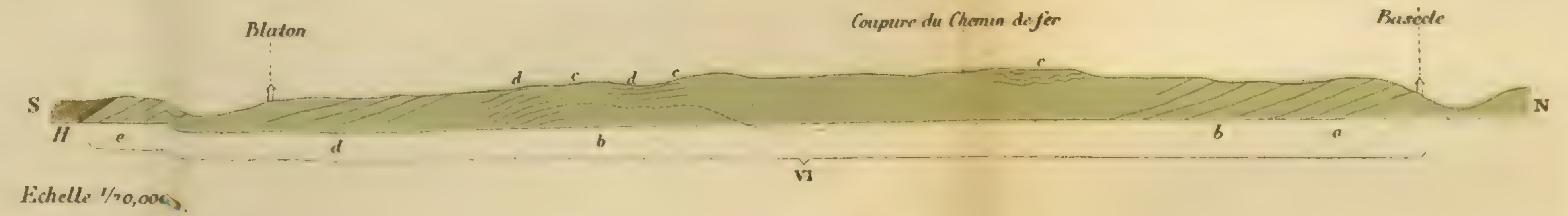

Blaton
Coupure du Chemin de fer
Basècle
S
N
d c d c
c
H e
d
b
b a
VI
Echelle 1/20,000.

Fig. 6. Coupe entre le hameau des Haies et Mont-sur-Marchiennes.

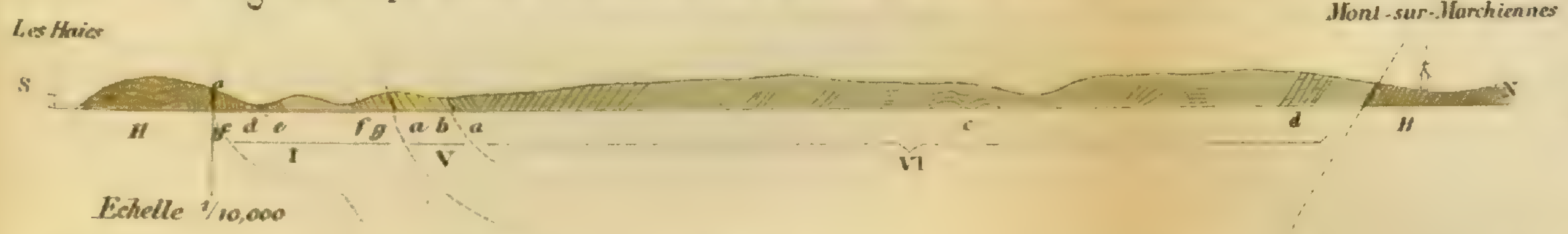

Les Haies
Mont-sur-Marchiennes
S
N
H
e d e f g a b a
c
d
H
I
V
VI
Echelle 1/10,000

Fig. 7. Coupe de l'Eau d'Heure entre la Sambre et Bomerée.

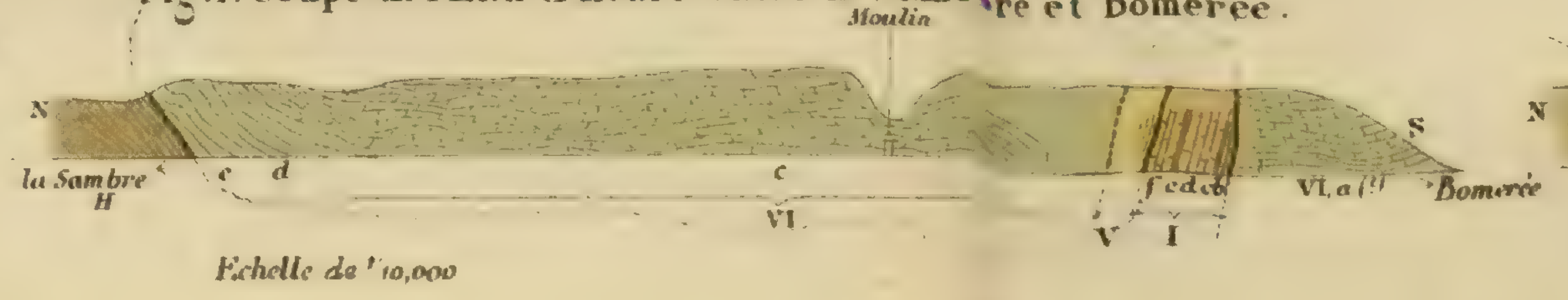

Moulin
N
S
la Sambre
H
c d
c
VI
f e d c b
V I
VI a (?)
Bomerée
Echelle de 1/10,000

Fig. 8. Coupe de Feluy.

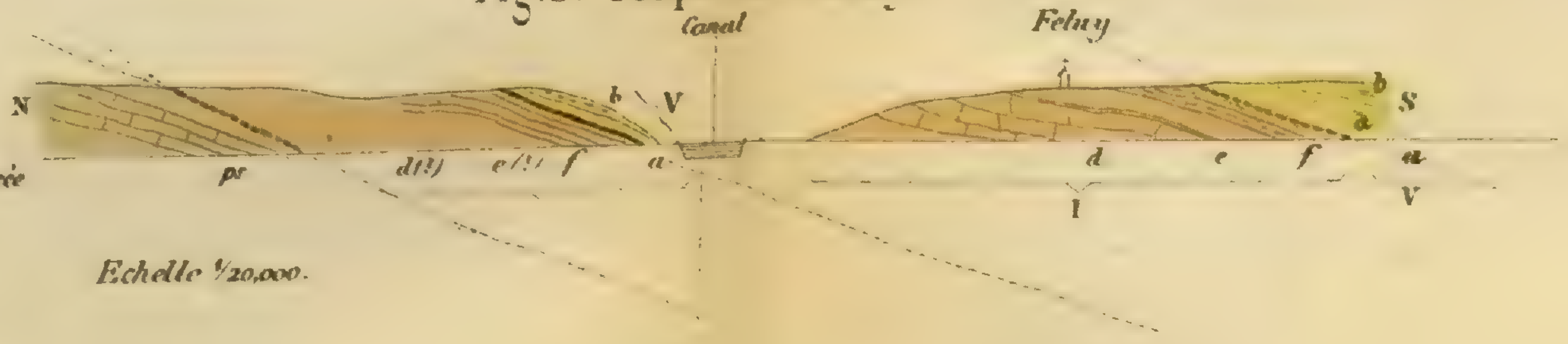

Canal
Feluy
N
S
b V
ps
d(?) e(?) f
a
d e f
b
a
a
I
V
V
Echelle 1/20,000.

Fig. 9. Coupe transversale de la Fig. 4 en xy.

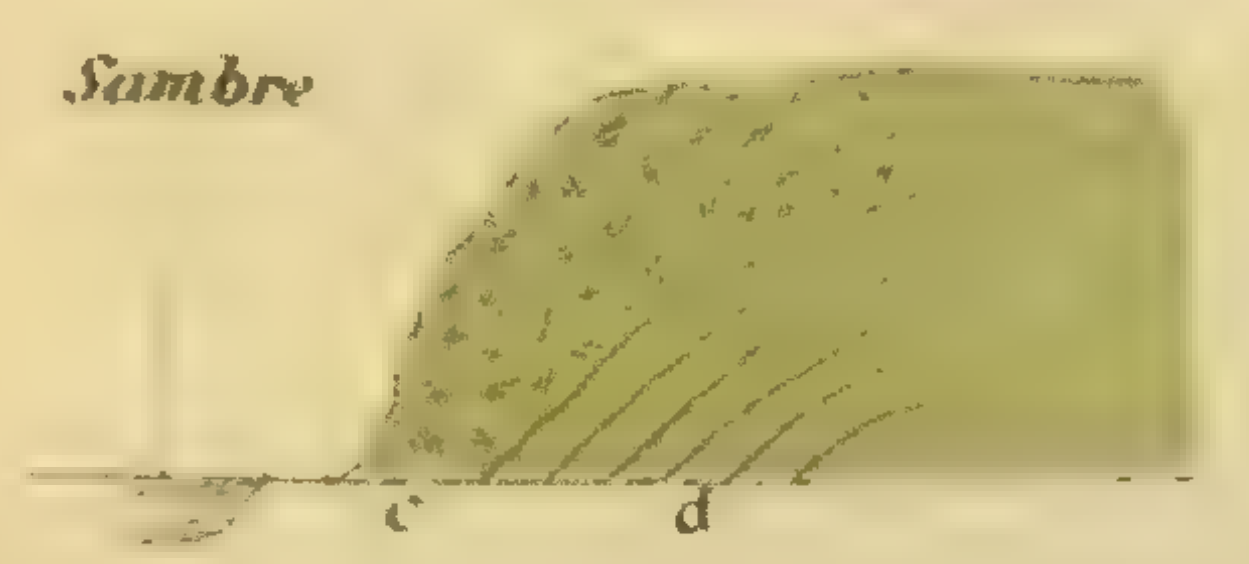


Fig. 10. Disposition des couches de la Fig. 4 au point st.

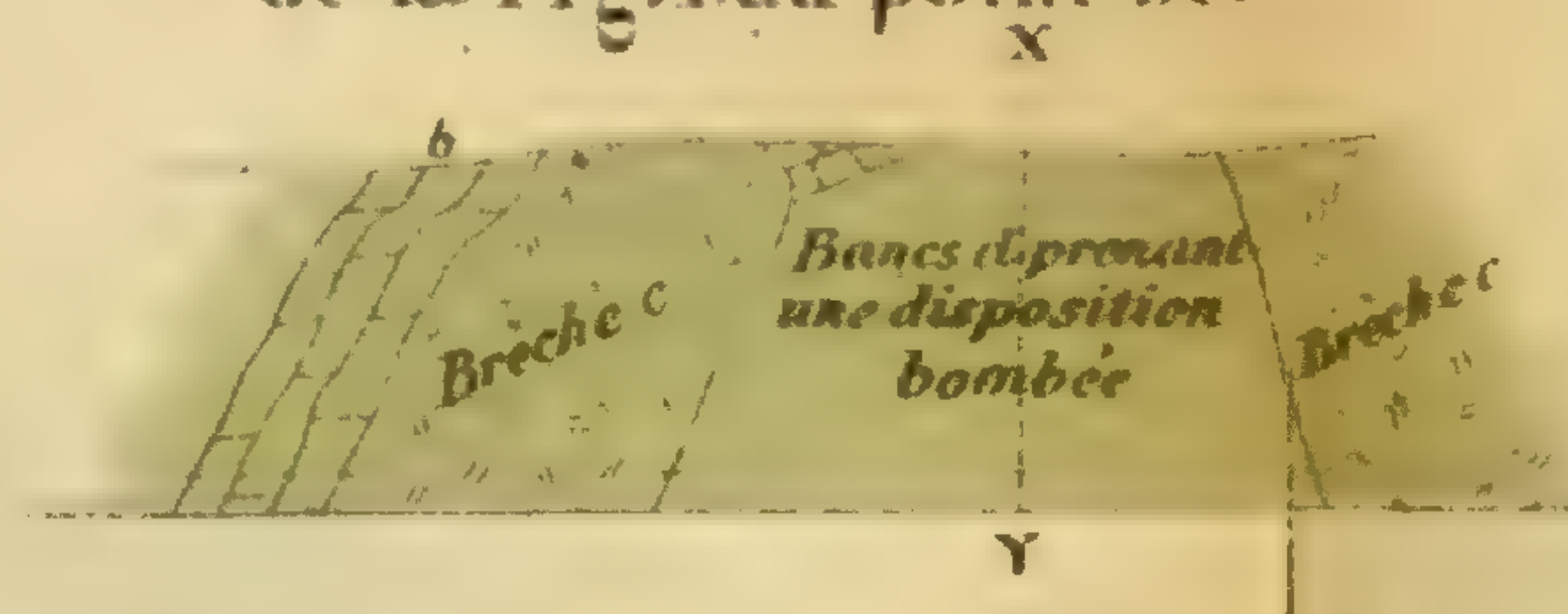

X
b
Brèche c
Bancs reprenant une disposition bombée
Brèche c
Y

Fig. 11. Coupe théorique suivant la ligne xy de la Fig. 10.

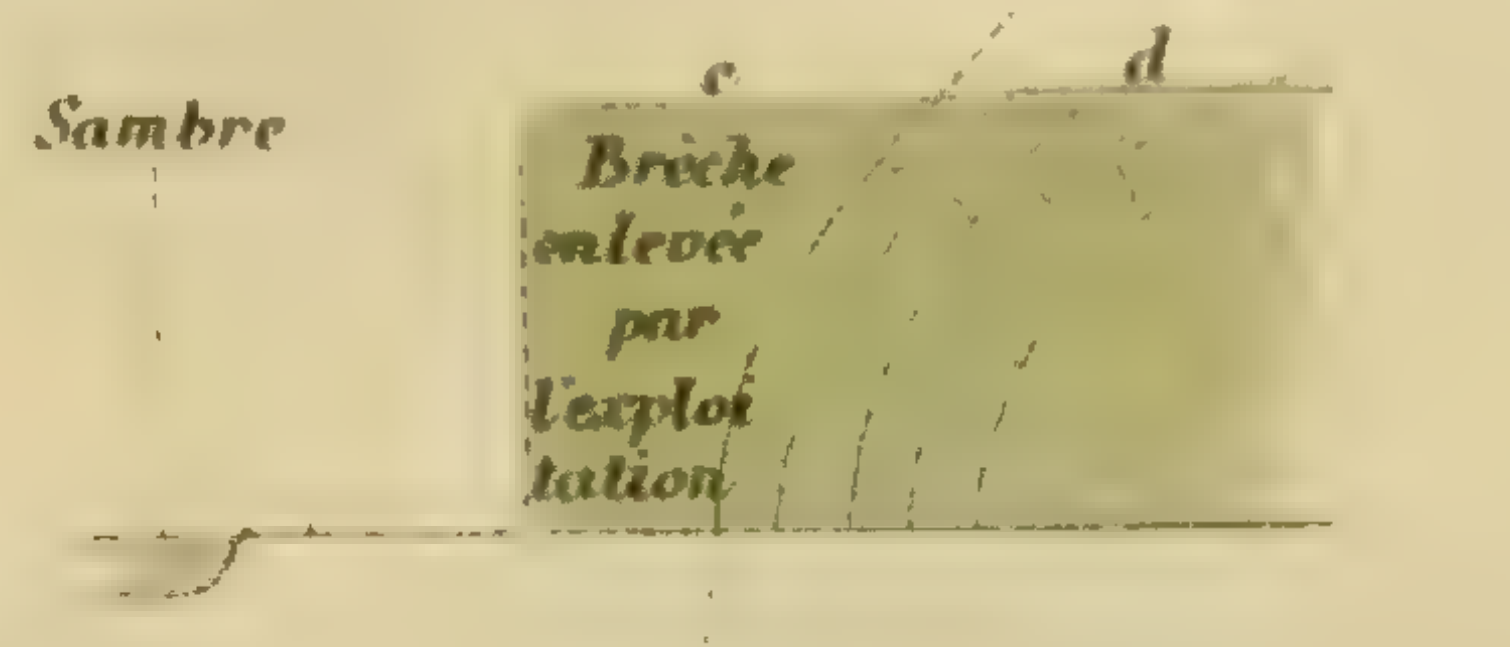
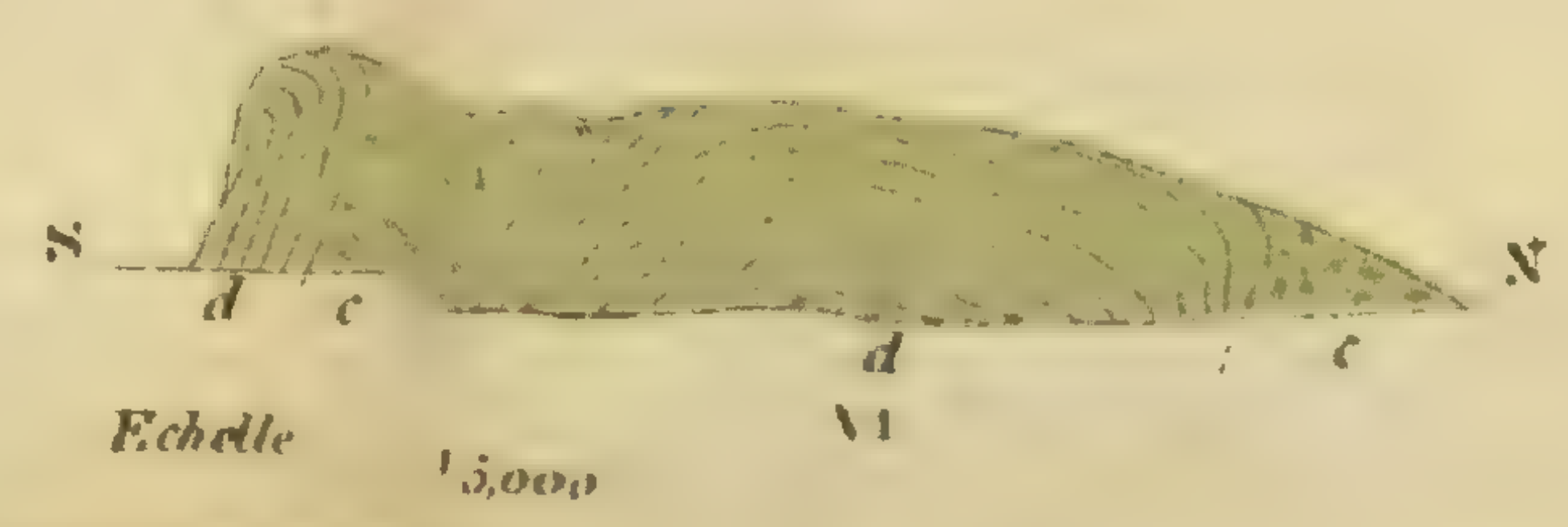

Sambre
c
d
Brèche enlevée par l'exploitation

Fig. 12. Disposition des couches AB de la Fig. 4 dans la tranchée du chemin de fer.


S
N
d c
d
c
VI
Echelle 1/5,000

LÉGENDE.

Calcaire Carbonifère.

- ▨ Terrain dévonien — Psammites du Condroz, etc.
- ▨ Assise I
- ▨ Assise V
- ▨ Assise VI
- ▨ Terrain houiller

G. Eigenbrodt, Molenbeek-St-Jean.

Planche II

Fig. 1. Coupe de Namur à Rhisnes.

Rhisnes
N
Ferme Artey
H
Ferme de Briquegneaux
H
Namur (Faub. St Croix)
S
I a b e d a b c d c d d c c d d a d c d a a b c d a b c
V
VI
V
VI
V
V
VI
Echelle 1/10,000
Ligne suivant laquelle la coupe de Gelbressée à Marche-les-Dames (même planche fig. 2) se reproduit.

Fig. 2. Coupe de Gelbressée à Marche-les-Dames.

Gelbressée
Route de Namur
Chemin vers Boninne
Pont sur le Buisseau
Anc. Abbaye
Station de Marche-les-Dames
Meuse Fl.
N
S
ps I a b c a b a c b c a b b a d b a d c b a I ps
Oligiste
Grès
Oligiste
ps I a b
V
VI
V
VI
V
VI
V
V
Echelle 1/10,000

Fig. 3. Coupe de Loverval.

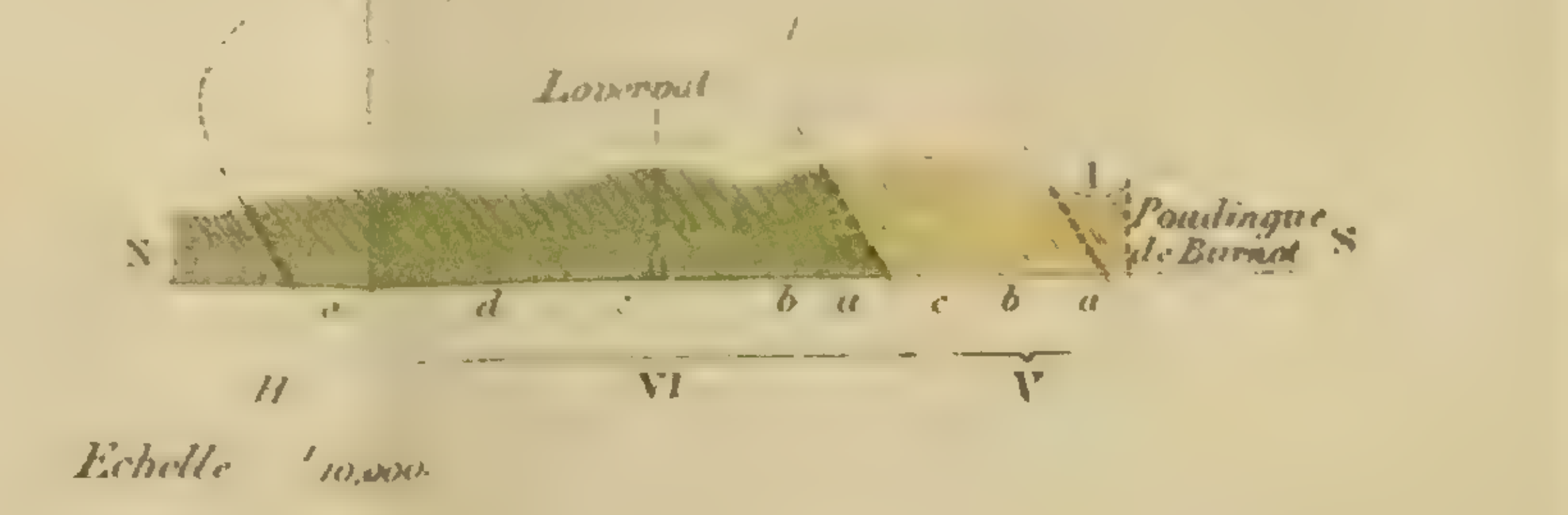

Loverval
Poudingue de Burnot
N
S
a d b a c b a
H
VI
V
Echelle 1/10,000

Fig. 4. Coupe de l'Eau morte près de Falisolles.

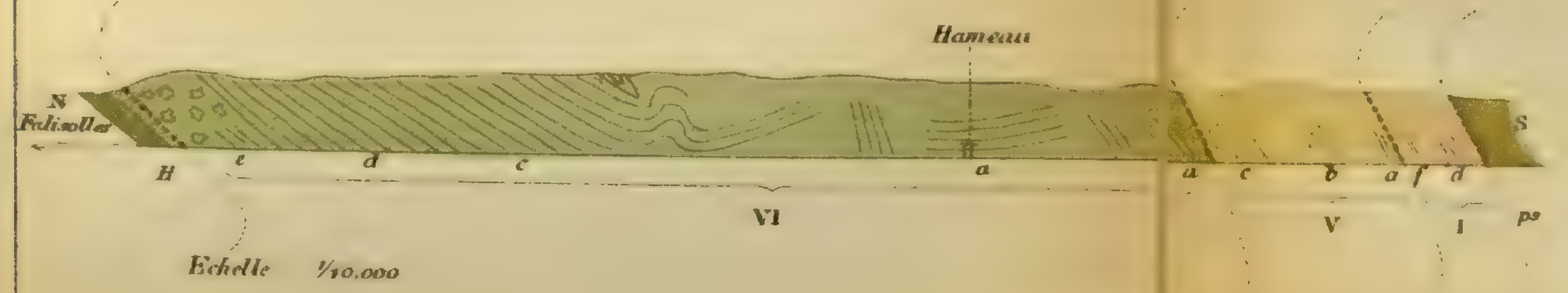

Hameau
N
Falisolles
S
H c d c a a c b a f d
VI
V
I
ps
Echelle 1/10,000

Fig. 5. Coupe de Malonne

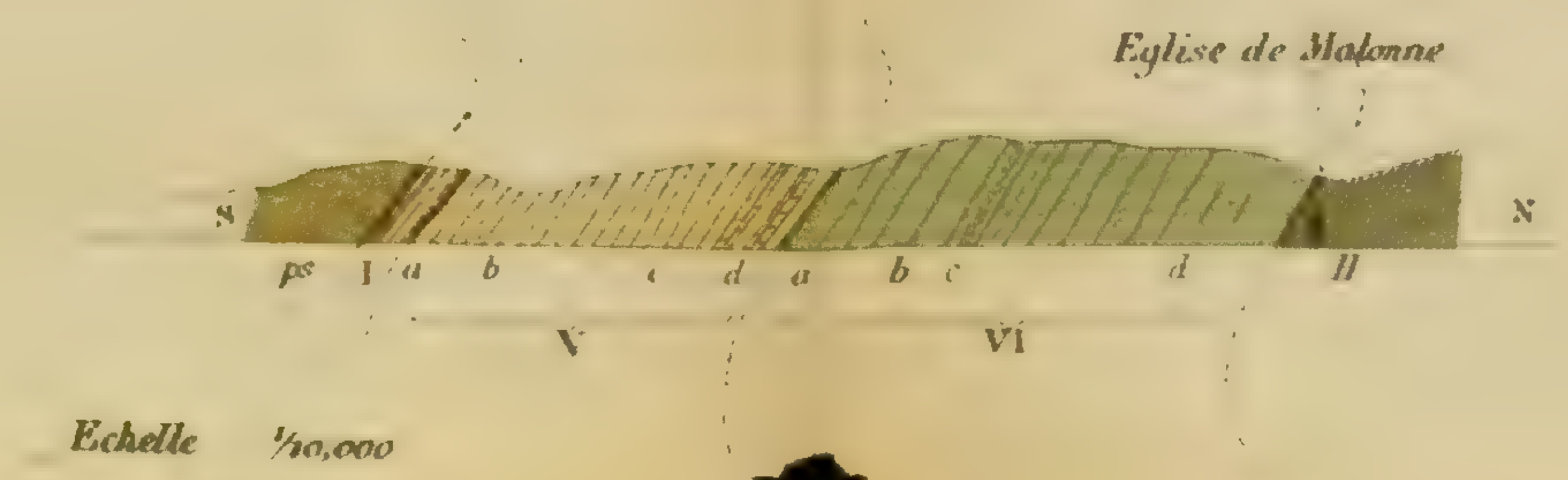
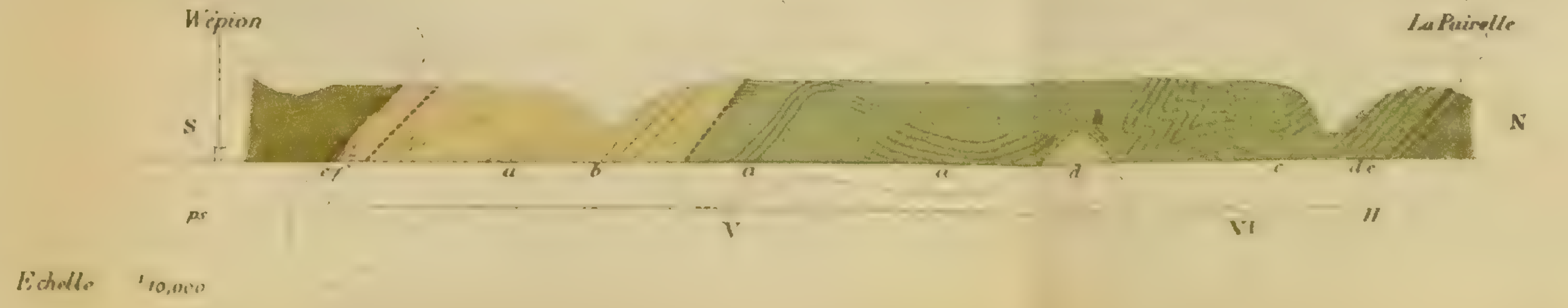

Eglise de Malonne
S
N
ps I a b c d a b c d H
V
VI
Echelle 1/10,000

Fig. 6. Coupe de la Meuse à Wépion


Wépion
La Pairelle
S
N
ef a b a d c de
ps
V
VI
H
Echelle 1/10,000

Nous avons vu, d'un autre côté, que les couches de cette bande et des affleurements qui forment le bord méridional du bassin houiller entre Landelies et la Meuse, se classent complétement en trois groupes nettement caractérisés. Ces groupes se raccordent à trois des assises des massifs de Falmignoul où j'ai puisé les éléments de l'échelle stratigraphique de l'étage, et présentent avec ces assises une similitude qui va souvent jusqu'à l'identité.

Une telle persistance dans la morphologie des couches est incontestablement remarquable et son importance est d'autant plus marquée que les trois groupes que nous venons de suivre sont loin de représenter toute la série du massif de Falmignoul. Nous identifions l'un d'eux avec évidence à l'assise I, les deux autres aux assises V et VI. Or, sur cette surface étendue, nous n'observons entre les assises I et V aucun indice des assises II, III et IV, si bien développées au sud de Dinant.

Quelle que puisse être la cause du phénomène, nous devons donc reconnaître que si les assises conservent tous leurs membres avec leurs caractères propres partout où nous les avons suivies, elles ne s'étendent pas sur tous les massifs où le calcaire carbonifère se développe dans notre pays.

Nous avons pu observer encore comment une assise, puissamment développée dans le Hainaut et dans les environs de Dinant, tend à s'atrophier et finit par disparaître. Chacune des parties de l'assise diminue simultanément son épaisseur et l'assise I, réduite à une puissance de 20 mètres à Malonne près de Namur, conserve la même série spécifique de couches que dans le Hainaut où elle a au moins 150 mètres d'épaisseur.

Recherches sur la structure de la corde dorsale de l'Amphioxus; par M. Camille Moreau, candidat en sciences naturelles à l'Université de Liége.

J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats de mes recherches sur la corde dorsale de l'Amphioxus; elles ont été faites au laboratoire de microscopie de l'Université de Liége, sous la bienveillante direction de M. le professeur Édouard Van Beneden.

Les animaux qui ont servi à mes études ont été recueillis dans la baie de Rio de Janeiro. Comme l'avait supposé Kroyer, l'espèce du Brésil est différente de l'espèce européenne. Je me réserve d'en donner ultérieurement la description et de faire connaître les caractères, d'importance très-secondaire du reste, qui distinguent l'*Amphioxus Mülleri.*

On sait que la *corde dorsale* apparaît dans le cours de l'évolution individuelle des vertébrés avant toute autre partie du squelette interne. Mais tandis que chez les vertébrés supérieurs cet organe n'a aucune importance physiologique et qu'il n'existe que pendant une période plus ou moins prolongée de la vie embryonnaire, on le voit, chez les vertébrés inférieurs, acquérir un développement considérable et chez quelques-uns même représenter à lui seul tout le squelette interne.

Chez les poissons la corde se présente sous la forme d'un cordon cylindroïde ou moniliforme, non interrompu chez les uns, fragmenté chez les autres. Elle est formée de deux parties : d'une enveloppe extérieure qui est généralement appelée l'*Étui* ou la *Gaîne* de la corde, et d'un tissu de texture variable qui remplit complétement la gaîne et que l'on nomme *Corde* proprement dite.

Le tissu de la corde proprement dite, d'un aspect gélatineux, se constitue de cellules claires réunies entre elles par une substance intercellulaire. Les cellules périphériques sont toujours plus petites et pourvues d'un contenu granuleux; elles sont toujours plus volumineuses dans la région axiale de l'organe. Le corps protoplasmatique primitif de ces cellules a donné naissance à une substance gélatineuse, claire et transparente qui s'est accumulée à l'intérieur de la cellule en même temps qu'une transformation périphérique du protoplasme donnait lieu à la production d'une substance intercellulaire. Dans le voisinage de l'axe de la corde les cellules modifiées représentent des cavités importantes. Toutes sont vésiculeuses, et tantôt leur noyau, même chez l'adulte, est encore visible (*Hexanchus*, *Accipenser*), tantôt il n'est plus reconnaissable (1). La matière intercellulaire est ou bien homogène, ou bien striée. Elle forme un réseau, une véritable charpente réticulée, dont les mailles contiennent les cellules. Si l'on envisage cette charpente à partir de l'enveloppe jusqu'à l'axe central de la corde, on remarque que dans le voisinage de l'enveloppe les trabécules sont plus délicats. Là, les cellules sont serrées les unes contre les autres; mais vers le centre, la substance intercellulaire devient de plus en plus abondante, les cellules s'éloignent les unes des autres, jusqu'à ce qu'enfin, dans le milieu de la corde, la substance intermédiaire devient tellement prépondérante qu'elle forme souvent un cordon central visible à l'œil nu.

---

(1) Leydig. *Traité d'histologie de l'homme et des animaux.* (Traduction française de R. Labillonne, 1866.)

Les recherches faites par *W. Müller* sur l'organisation et le développement de la corde chez les vertébrés crâniens l'ont conduit à cette conclusion, que chez tous les vertébrés pourvus d'un crâne la corde est formée au début de cellules protoplasmatiques qui se différencient bientôt suivant l'axe central de la corde, ce qui permet de distinguer alors dans cet organe une partie centrale et une partie périphérique. La différenciation des cellules de la partie centrale résulte de ce que ces cellules produisent à leur intérieur un liquide gélatineux homogène et transparent, en même temps qu'elles se transforment à leur surface en substance intercellulaire qui apparaît au début sous forme d'une simple membrane cellulaire. La partie périphérique de la corde est formée par des cellules qui conservent leurs caractères embryonnaires. Le prétendu canal que *His* avait découvert dans les premiers moments de l'existence de l'organe n'existe pas, et les données de *Dursy* sur la structure définitive de la corde sont tout aussi erronées (1).

Quant à la gaîne de la corde, Gegenbaur (2), se basant sur ses propres recherches, aussi bien que sur les travaux de *J. Müller*, de *Kölliker*, de *Leydig*, de *Hyrtl*, de *Peters*, de *Bischoff*, etc., a reconnu chez les vertébrés deux types principaux.

Dans le premier de ces types réalisé chez les Cyclostomes, les Ganoïdes, les Téléostéens et les Batraciens, la gaîne se constitue d'une membrane élastique externe et d'une couche plus ou moins épaisse, homogène ou striée qui est regardée comme une production cuticulaire. Cette cuticule est produite par les petites cellules granuleuses qui délimitent la corde proprement dite en formant sur celle-ci une sorte de revêtement épithélial. (*Epitelschicht* de Gegenbaur).

---

(1) Wilhelm Müller. *Jenaïsche Zeitschrift*, vol. VI.

(2) Gegenbaur. *Ueber die Entwickelung der Wirbelsäule des Lepidosteus, mit vergleichend-anatomischen Bemerkungen.*

Le second type réalisé chez les Sélaciens, les Holocéphales et les Dipneustes est caractérisé en ce que la gaîne est constituée par trois couches : 1° une membrane élastique externe, 2° une couche moyenne non plus homogène comme dans le premier type, mais formée d'une substance fondamentale fibreuse au milieu de laquelle se trouvent des cellules; et 3° une membrane élastique interne concentrique aux précédentes. En outre, il n'existe plus dans ce type de revêtement épithélial.

Gegenbaur admet que ces deux types sont cependant *homologues*. De plus, d'après ce savant *l'état primordial* serait représenté par la corde des Sélaciens; le type réalisé chez les Ganoïdes et ultérieurement chez les Téléostéens serait *secondaire*.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur la coupe transversale du corps de l'Amphioxus pour reconnaître que la corde dorsale est aussi formée chez cet animal d'une *gaîne* et d'un tissu que nous pouvons appeler le contenu ou *corde* proprement dite.

Un grand nombre de zoologistes se sont occupés de l'étude de cet organe et il est remarquable de voir combien peu concordent les observations.

Goodsir fut le premier qui reconnût que le contenu de la corde de l'Amphioxus est formé de lames transversales fort minces, placées les unes derrière les autres (1). Ces disques sont striés transversalement comme s'ils étaient formés de fibrilles parallèlement disposées. Leur signification a été très-diversement interprétée. Tandis que *de Quatrefages* (2) veut voir dans ces disques des cellules aplaties et de forme polyédrique, *J. Müller* (3) et à sa suite beaucoup d'autres anatomistes, *Max Schultze* (4), *Marcussen* (5), *Bert* (6) et *Leydig* (7) ont contesté formellement la nature cellulaire de ces éléments.

W. Müller (8) et *Stieda* (9), dans leurs études toutes récentes sur l'*Amphioxus lanceolatus*, expriment encore une autre manière de voir. Pour ces naturalistes les disques ne seraient pas de simples cellules. D'après *W. Müller* la corde de l'Amphioxus serait formée au début de cellules qui persisteraient pendant toute la vie le long de la face dorsale et de la face ventrale de l'organe. Ces cellules, disposées transversalement, se fondraient entre elles pour constituer les disques transversaux, et entre les disques existerait une substance intercellulaire qui les relierait entre eux. *W. Müller* résume ainsi les résultats de ses observations : « *Die Corda des Amphioxus besteht ursprünglich aus Zel-*

---

(1) *Transactions of the royal Society of Edinburgh*, t. XV, 1844.

(2) *Annales des sc. nat.*, 3^me série, t. IV, p. 255

(3) *Ueber den Bau und die Lebenserscheinungen des Amphioxus lanceolatus* (Yarrell), gelesen in der königlichen Akademie der Wiss. zu Berlin am 6 December 1841.

(4) *Zeitsch. f. w. Zool.* Bd III, p. 416. — 1852. Leipzig.

(5) *Comptes rendus*, p. 479. 1864,

(6) *Annals of nat. hist.* t. XX, p. 303. — 1867.

(7) Leydig. *Traité d'Histologie.*

(8) W. Müller. *Jenaïsche Zeitschrift.* Bd VI, pp. 327-354. Leipsig 1871.

(9) Stieda. *Studen über den Amphioxus lanceolatus.* MÉM. DE L'AC. DES SC. DE S^t-PÉTERSBOURG, VII^me série, t. XIX, n° 7.

len, deren Æbkömmlinge längs der dorsalen und ventralen Fläche des Organs das ganze Leben hindurch in deutlicher Sonderung sich erhalten. Diese Zellen sind blass; sie besitzen Fortsätze, welche theils an analoge Fortsätze anderen Zellen, theils an die gegenüber liegende Wand der Chorda sich ansetzen, und scheiden eine flüssige Intercellularsubstanz aus. Gegen das Mittelstück zu drängen die Zellen sich dichter an einander und zeigen zugleich die Neigung in der Querrichtung des Organs unter einander zu verschmeltzen, während in der zur Längsaxe des Körpers senkrechten Richtung um Abscheidung feste Intercellularsubstanz auf Kosten des Protoplasma erfolgt.

D'après Stieda il n'existerait pas, à proprement parler, de disques séparés les uns des autres. Les lames s'anastomoseraient entre elles et les fibrilles qui les constituent seraient autant de fibrilles transformées. *Stieda* prétend avoir observé qu'à la partie supérieure de la corde ces cellules conservent leurs noyaux, de telle manière que les fibres-cellules y resteraient distinctes pendant toute la durée de la vie, tandis que par suite de la disparition de leurs noyaux toutes les autres fibres auraient perdu leur apparence cellulaire.

« *Ich komme hiernach zum Schluss,* » dit *Stieda:* « *Die Chorda dorsalis des Amphioxus setzt sich aus langgestrekten Fazerzellen zusammen welche quer durch die Chorda laufen, und zum Theil in der Querrichtung der Chorda, zum Theil in der Langsausdehnung der Chorda mit einander verschmeltzen; im obersten und untersten Abschnitt sind die einzelnen Zellen als solche durchaus zu erkennen. Zwischen den einzelnen Zellen oder zwischen Zellengruppen oder Zellen-Aggregaten bleiben grössen oder kleinen Lücken oder Spalten, welche während des Lebens selbstverständlich mit Flüssigkeit angefült sind.* »

Enfin *Kossman* (1) vient de produire au sujet de la corde dorsale de l'Amphioxus une opinion plus que singulière. Il a découvert que ce que tout le monde a pris pour la corde dorsale chez l'Amphioxus n'est qu'une *pseudo-corde!* La véritable corde, c'est Kossman qui l'a découverte; elle est constituée par les quelques cellules qui se trouvent à la partie supérieure de la pseudo-corde entre les disques et l'étui, et la corde dorsale des auteurs ne serait qu'un épaississement considérable de la gaîne ! La corde serait réellement un organe tout à fait excentrique chez l'Amphioxus !

Pour ce qui concerne la gaîne, *J. Müller* (2) dit simplement qu'elle se constitue de bandes fibrillaires. *W. Müller* (3) et *Gegenbaur* la croient d'origine cuticulaire et ils la font dériver des cellules primitives de la corde.

Pour *Stieda* (4) elle est formée de fibres-cellules.

Avant d'exposer les résultats de mes propres recherches, je dois dire encore un mot des travaux de *Kowalevsky* sur le développement de la corde dorsale de l'Amphioxus.

Dans les premières phases de la vie embryonnaire, la corde se constitue d'une simple rangée de cellules protoplasmatiques. Plus tard, à l'intérieur de ces cellules dont les limites s'effacent peu à peu s'aperçoivent des corpuscules aplatis réfractant fortement la lumière, qui grandissent, se glissent les uns entre les autres et finalement forment une véritable pile de disques juxtaposés. Pendant que ces phénomènes s'accomplissent, on voit apparaître autour de la corde une gaîne renfermant des noyaux (1).

---

(1) Kossman. *Bemerkùngen über die sog. Chorda des Amphioxus (Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut in Würzburg)*.

(2) *Loc. citat.*

(3) *Jen. Zeitschrift. f. Med.* Bd. VI. 1871.

(4) *Loc. citat.*

Les recherches du savant russe sur le développement des Ascidies l'ont conduit à voir dans l'organe central de la queue des Tuniciers l'*homologue* de la corde dorsale des vertébrés. Il existe en effet, à un certain moment du développement embryonnaire des Ascidies, entre la moelle épinière et les organes de la vie végétative, un organe formé, lui aussi, d'une série unique de cellules, entre lesquelles apparaissent bientôt de petits disques biconvexes d'une substance très-réfringente. Ceux-ci s'accroissent progressivement, étranglent les cellules et finissent par se réunir et se fusionner. Le protoplasme et les noyaux sont refoulés à la périphérie, et la corde est alors constituée d'une masse centrale qui est une substance de formation secondaire, et d'une enveloppe formée par les résidus des cellules primitives (2). Les observations de *Metschnikoff* (3) ne concordèrent pas entièrement avec celles de *Kowalewsky;* mais elle furent pleinement confirmées par *Kuppfer* (4) et par plusieurs autres observateurs.

Chez les Appendiculaires, comme j'ai pu moi-même l'observer, la corde dorsale est constituée durant toute la vie comme la corde de la larve des Ascidies. Elle se compose d'une tige centrale homogène et d'une enveloppe constituée de cellules protoplasmatiques aplaties dont les noyaux régulièrement espacés se reconnaissent au milieu d'une masse protoplasmique granuleuse sous-jacente à une membrane sans structure.

---

(1) Kowalewsky. *Entwickelungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus.* Mém. de l'Ac. des Sc. de St-Pétersbourg. VII^{e} série, tome XI, n° 4.

(2) Kowalewsky. *Entwickelungsgeschichte der einfachen Ascidien.*

(3) Metschnikoff. *Zur Entwickelungsgeschichte der einfachen Ascidien. Zeitschrift fur Wissensch. Zool.* XXII Bd.

(4) Küppfer. *Zur Entwickelungsgeschichte dereinfachen Ascidien. Max Schultze's archiv. für microsc. Anatom.* Bd. VI.

J'en arrive maintenant à mes propres observations.

Corde proprement dite.

Si, après avoir isolé un fragment de la corde dorsale d'un individu adulte, on le comprime au moyen d'une aiguille vers l'une des extrémités, on fait sortir de la gaîne une série de disques juxtaposés. Rarement un disque sort seul; ils viennent par piles de 5 à 10 environ, et quoiqu'il soit facile par une légère impulsion de les faire mouvoir l'un sur l'autre, on s'aperçoit cependant qu'ils sont unis par leur bord supérieur, de façon à former une sorte de petit livre qu'on peut ouvrir et feuilleter; ils se laissent plus facilement déchirer que détacher l'un de l'autre. Je n'ai jamais constaté qu'il existe entre les faces de ces éléments d'adhérence réciproque ni non plus d'anastomose quelconque; les disques sont unis les uns aux autres par l'un de leurs bords : leur bord supérieur.

Voici comment se présentent ces disques si on les observe à un fort grossissement (obj. 9, oc. 2 Hartnack) (fig. VII) :

D'une minceur extrême, ils ont la forme d'une ellipse à grand axe vertical ; ils sont échancrés supérieurement et inférieurement. L'échancrure supérieure est toujours plus prononcée que l'autre. Dans toute l'étendue du disque, on remarque une striation très-fine due à des lignes parallèles qui se portent transversalement d'un bord à l'autre. Cette striation dépend de ce que le disque, comme l'avait déjà observé *J. Müller* (1) est formé par des fibrilles parallèles. En effet, si l'on touche au moyen d'aiguilles un disque isolé, on voit une ou plusieurs solutions de continuité apparaître çà et là entre les fibrilles; et ces fibrilles, il est facile de les isoler par dilacération.

Si l'on fait une coupe transversale du corps (fig. I), on reconnait que l'ellipse circonscrite par la gaîne de la corde est occupée par les disques que je viens de décrire. Seulement, comme il est difficile de faire la section parfaitement transversale, on coupe toujours en travers un certain nombre de disques juxtaposés et l'on forme ainsi de petites plaques irrégulières superposées dans la coupe microscopique. Les limites verticales de ces plaques sont indiquées par un pointillé. Ces points représentent les sections transversales des fibrilles (fig. I). Partout les disques sont adjacents à la gaîne de la corde sauf aux deux pôles correspondants aux échancrures dont j'ai parlé.

Chez l'Amphioxus adulte on ne distingue rien de plus dans les disques ; mais chez le jeune et en traitant par l'hématoxyline, j'ai découvert qu'il existe çà et là entre les disques des noyaux généralement entourés d'un peu de matière protoplasmatique, comme je le ferai voir; ils sont de la plus grande importance pour l'interprétation de la corde. Voici de quelle façon je traitais les préparations : je laissais un fragment de l'animal pendant un jour dans une solution d'hématoxyline ou bien encore dans une solution de carmin. Les coupes étaient faites alors et conservées dans la glycérine. Sous l'influence des réactifs, les noyaux apparaissaient avec des contours très-nets et une teinte qui tranche fortement sur la coloration à peine indiqué de la substance des disques. Ces noyaux (fig. II. N) sont ovalaires et assez volumineux. Ils mesurent en moyenne 0,010 à 0,012^{mm}. On en compte 2, 3, 4 sur chaque coupe. Ces noyaux renferment un, deux ou plusieurs nucléoles; ils sont entourés d'un peu de matière protoplasmatique, ou bien d'autres fois ils en paraissent complétement dépourvus. Ces noyaux sont irrégulièrement répartis dans toute la largeur de la corde. Néanmoins, ils sont plus nombreux vers le centre de l'organe. Ils se colorent faiblement par le carmin et même par l'hématoxyline, ce qui semble indiquer qu'ils appartiennent à des cellules en voie d'atrophie. Ceci est du reste confirmé par ce fait que chez les individus adultes, il n'en existe plus de traces. La présence de ces noyaux confirme incontestablement les données embryogéniques de *Kowalevsky;* ils ne peuvent être que les restes des cellules primitives de la corde, tandis que les disques entre lesquels ils se trouvent résultent de l'accroissement progressif des corpuscules très-réfringents dont parle le savant russe. En outre, ils montrent d'une façon décisive que le *contenu de la corde* de l'Amphioxus est *homologue* du même organe des autres vertébrés, puisque dans les deux cas le tissu est constitué des mêmes cellules séparées par une substance intercellulaire. La seule différence est que cette dernière a pris chez l'Amphioxus une importance considérable de façon à finir même par exister seule chez les individus adultes.

---

(1) J. Müller. *Loc. citat.*

Les disques sont, à mes yeux, de la substance formée, pour me servir de l'expression de *Beale* : ils sont aux cellules à grands noyaux que je viens de décrire et qui représentent les cellules qui engendrent les disques, ce que la substance fibrillaire du tissu conjonctif est aux cellules plates (*Ranvier*) ou ailées (*Waldeyer*), ce que la substance fondamentale du cartilage est aux cellules du cartilage, ce que les cellules de la corde des autres vertébrés sont à la substance intercellulaire qui forme la charpente réticulée du tissu de la corde. Le tissu de la corde de l'Amphioxus est donc une forme particulière de tissu conjonctif caractérisé par l'apparence toute spéciale de la substance fondamentale.

Le seul auteur qui ait eu sous les yeux les noyaux dont je viens de parler est *Stieda.* Il décrit chez les jeunes individus des cellules étoilées existant entre les disques et pourvues de grands noyaux. *Stieda*, qui pense que les disques (pour autant qu'il en admet l'existence) sont formés par la réunion d'un grand nombre de cellules fusionnées, chaque fibrille étant au début une fibre-cellule à noyau, se trouve très-embarrassé par ces cellules interdiscoïdes. Aussi ne sait-il quelle signification leur attribuer. Il les considère comme des cellules embryonnaires, mais sans leur assigner aucun rôle défini. Dans sa manière de voir, ces cellules sont une véritable superfétation, les disques étant eux-mêmes constitués de cellules. Je dois faire remarquer que je n'ai jamais eu sous les yeux les cellules étoilées telles que *Stieda* les décrit. Mais il n'est pas douteux que les cellules de *Stieda* ne soient les mêmes éléments que j'ai décrits comme noyaux quelquefois entourés d'une mince couche de protoplasme.

Dans les deux espaces laissés libres par les échancrures des disques entre la corde et la gaîne (fig. I et II), il existe chez tous les individus des éléments fibrocellulaires; et chez le jeune animal il y a de plus tout autour de la corde immédiatement sous la gaîne une couche de cellules plates à noyaux. Je m'occuperai de l'étude des caractères et de la signification de ces différents éléments en même temps que je ferai la description de la gaîne de la corde.

Aucune nouvelle donnée ne nous est apportée par l'examen de coupes horizontales et verticales ; comme le montrent les figures (X et XI), elles confirment ma manière de voir, relativement à la nature fibrillaire des disques, et prouvent qu'il n'y a jamais d'anastomose entre les lames.

Gaîne de la corde.

Si l'on fait une coupe transversale (fig. I et II) on voit que la gaîne est formée d'une partie qui, à première vue, paraît homogène ou légèrement fibrillaire, d'un endothélium externe ainsi que d'une couche cellulaire interne qui, chez l'individu adulte, ne persiste qu'aux deux pôles de la corde. La dilacération prouve que la première partie se constitue de plusieurs couches superposées de fibrilles circulaires (fig. IV). Cette couche se continue inférieurement avec les lames de tissu conjonctif qui circonscrivent la cavité du corps et supérieurement avec celles qui forment les parois du canal rachidien. Cette couche, qui constitue presque à elle seule la gaîne tout entière, affecte les mêmes caractères que les lames de tissu conjonctif et intermusculaire (fig. VIII). Cependant il existe dans la gaîne une différenciation en une partie interne et une partie externe. La dernière seule se poursuit dans les prolongements cités plus haut. On le reconnaît facilement à la base de chaque prolongement. Sur une coupe transversale on distingue en ces points des triangles circonscrits par trois systèmes de fibrilles : les unes sont parallèles aux fibrilles de la couche interne de la gaîne, les autres convergent pour se continuer dans les prolongements. Il est toutefois très-difficile et souvent même impossible de voir la ligne de séparation entre les deux couches de la gaîne et il n'est pas possible de les séparer mécaniquement. Faisons, du reste, remarquer que cette différenciation de tissu conjonctif n'est pas seulement réalisée dans la gaîne. Au-dessus du canal médullaire, deux prolongements de tissu conjonctif se coupent sous un angle aigu et forment avec la paroi supérieure du canal un triangle dont l'intérieur est rempli par un tissu ayant subi une modification analogue à celle qui nous occupe.

Dans certaines coupes transversales, on observe à la partie supérieure de la corde sous la moelle et un peu sur les côtés, des culs-de-sac développés dans l'épaisseur de la gaîne; ils vont de l'intérieur vers l'extérieur, et s'arrêtent à la couche qui sépare la corde du système nerveux (fig. I, II, XI, O). Comme le démontre surtout bien une coupe verticale antéro-postérieure passant par une série de ces godets (fig.XI), ils sont espacés régulièrement; ils sont plus larges à la base et à la partie supérieure où ils se renflent en boules que dans la partie médiane qui forme une gorge étroite; chacun de ces organes a la forme d'une petite carafe dont la base repose sur la face inférieure du canal rachidien et dont le goulot s'ouvre dans le canal circonscrit par la gaîne de la corde. Le fait que ces cavités renferment des fibrilles et des noyaux prouve, du reste, que l'opinion de *Stieda* et de *W. Müller* est erronée, quand ils soutiennent que ces cavités ne sont qu'apparentes et résultent seulement d'une modification du tissu de la gaîne. Ces cavités ont probablement pour but d'augmenter la surface d'attache des cellules qui servent à fixer les disques et à les réunir entre eux.

A la partie externe de la gaîne, comme je le disais plus haut, se trouve une couche de cellules plates formant par leur réunion un véritable endothélium. Elles deviennent surtout distinctes si l'on a traité par le carmin ou l'hématoxyline. Ces cellules sont petites, un peu allongées, granuleuses, un peu renflées à la partie médiane, et aplaties aux deux extrémités. Toujours elles présentent un petit noyau bien distinct se colorant très-fortement sous l'influence des réactifs. Elles affectent une disposition très-régulière sur les bords de la préparation (fig. I, II. E). Si l'on compare les caractères de forme, de structure, de position de ces cellules à ceux des cellules endothéliales du reste du corps (fig. VIII), on reconnaît à première vue une identité complète.

Les éléments cellulaires qui se trouvent à la face interne de la gaîne méritent aussi de fixer notre attention, car ils permettent aussi de déchiffrer immédiatement la signification de la gaîne de la corde dorsale de l'Amphioxus. A la partie inférieure du corps on observe chez les jeunes individus des cellules de même forme, de mêmes dimensions, de même constitution, se comportant de la même manière vis-à-vis des réactifs que les cellules endothéliales externes de la gaîne (fig. II, III, V). Il n'est pas possible de méconnaître que ces deux sortes d'éléments sont de même nature et que les cellules dont je parle sont positivement aussi des *cellules endothéliales.* En remontant le long de la gaîne à droite et à gauche, on voit ces cellules et leurs noyaux se modifier peu à peu. La matière granuleuse devient moins abondante, la cellule s'aplatit; le noyau subit la même déformation. A partir du tiers inférieur, la transformation est complète; les cellules sont tout à fait aplaties et les noyaux réduits à de petites plaques qui se colorent vivement par l'hématoxyline et qui à la section présentent la forme de bâtonnets allongés. Quelques-uns sont cependant encore accompagnés d'un peu de matière granuleuse (fig.

II, III), tandis que la plus grande partie du protoplasme cellulaire s'est transformée en une lamelle homogène ne se colorant ni par le carmin, ni par l'hématoxyline. Ordinairement les noyaux sont serrés contre la gaîne et forment une ligne sombre à la paroi interne de celle-ci. Pour les distinguer nettement, il faut qu'ils aient été un peu écartés. A la partie supérieure de la corde les noyaux reprennent l'aspect qu'ils affectent à la partie inférieure de cet organe. Les cellules redeviennent granuleuses, reprennent à peu près la forme des cellules inférieures. Seulement, ces cellules émettent des prolongements qui se dirigent vers les disques et s'y fixent. Chez les jeunes individus, il est facile de reconnaître que les filaments que l'on observe dans l'échancrure supérieure des disques, entre eux et la face interne de la gaîne, sont des prolongements des cellules endothéliales. Le corps cellulaire avec le noyau se trouve généralement appliqué contre la gaîne. Quelquefois cependant le noyau se trouve sur le trajet de l'une des fibrilles qui partent du corps cellulaire; quelquefois même la cellule descend entre les disques, s'applique contre eux et prend une forme étoilée. Chez les adultes, le corps cellulaire a pour ainsi dire disparu. Il s'est tout entier transformé en filaments qui se croisent dans tous les sens et sur le trajet desquels on voit encore çà et là un noyau de cellule. Cette transformation de cellules en un tissu composé de fibrilles isolées peut être comparé à la transformation des cellules qui conduit à la formation du tissu adénoïde. Les cellules des faces latérales réduites à l'état de lamelles minces ne laissent plus reconnaître chez l'adulte aucune de leurs parties : elles semblent disparaître. Celles de la face inférieure et de la face supérieure, en s'adaptant à une fonction spéciale, donnent naissance à des fibrilles qui servent à fixer les disques; quelques-unes d'entre elles conservent leur noyau pendant toute la vie. Ces fibrilles sont donc de toute autre nature que celles qui par leur réunion constituent les disques.

CONCLUSIONS.

Nous pouvons résumer comme suit les résultats de nos recherches et nos conclusions relativement à la structure et à la signification des éléments de la corde dorsale de l'Amphioxus.

1. — Dans le tissu de la corde des jeunes individus on observe, indépendamment des disques formés de fibrilles parallèles, 1° de grands noyaux de cellules entourés de matière protoplasmique et 2° une substance homogène transparente, probablement liquide qui sépare les disques. Les cellules protoplasmiques à noyaux sont les restes des jeunes cellules qui constituent au début la corde de l'Amphioxus. Ces éléments ont complétement disparu chez l'adulte. Les disques sont formés de substance intercellulaire. Ils sont homologues des disques intercellulaires de la corde des larves de Tuniciers, et représentent la substance intercellulaire qui existe entre les cellules de la corde de tous les vertébrés crâniens. La substance homogène qui existe entre les disques est homologue de la matière gélatineuse intracellulaire de la corde des poissons.

2. — La gaîne de la corde de l'Amphioxus est formée d'une double couche de substance fibrillaire, recouverte extérieurement par une couche de cellules endothéliales qui conservent pendant toute la vie leurs caractères de

cellules plates ; intérieurement, au moins chez le jeune, elle est tapissée par une couche de cellules semblables qui perdent bientôt leurs caractères primitifs. Sur les côtés ces cellules disparaissent; à la partie inférieure aussi bien qu'à la partie supérieure de la corde elles donnent naissance à des prolongements qui se transforment en fibrilles. Là les cellules persistent pendant toute la vie, sous forme de fibres-cellules ou de cellules à prolongements. Cette couche interne de cellules donne probablement naissance à la couche interne de substance fibrillaire de la gaîne de la corde. Pour décider si elle est homologue de la couche épithéliale de la corde des autres vertébrés, de nouvelles observations embryogéniques sont indispensables. Néanmoins, il est probable que l'ensemble de ce que l'on appelle la gaîne de la corde de l'Amphioxus est homologue, non de la gaîne des autres vertébrés, mais de la gaîne entourée de la couche squelettogène.

EXPLICATION DES FIGURES.

Grossissement : (obj. 9. Oc. 2 Hartnack.)

Fig. I. Coupe transversale d'un animal adulte.

(*ddd*) . . . Disques coupés en travers.
E . . . Endothélium externe.
G . . . Gaîne de corde.
E' . . . Endothélium interne.
O . . . Godets développés dans la gaîne.
S . . . Ligne de séparation entre les deux parties de la gaîne.
M . . . Canal rachidien.

Fig. II. Coupe transversale d'un jeune individu.

(*ddd*) . . . Disques coupés en travers.
E . . . Endothélium externe.
E' . . . Id. interne.

G . . . Gaîne de la corde.
E″. . . Noyaux de l'endothélium réduits à des bâtonnets logés au milieu de cellules très-aplaties.
O . . . Godets.
S . . . Ligne de séparation entre les deux parties de la gaîne.
M . . . Canal rachidien.
N . . . Noyaux des cellules de la corde.

Fig. III. Fragment de droite de la coupe représentée dans la figure II.

Fig. IV. Fragment de la gaîne dilacéré pour montrer la texture fibrillaire de cet organe.

G . . . Gaîne.
d . . . Disque.

Fig. V. Fragment de la partie inférieure de la corde d'un jeune individu.

d . . . Disques.
G . . . Gaîne.
E . . . Endothélium externe.
E′ . . . Id. interne.

Fig. VI. Fragment de la partie supérieure de la corde d'un jeune individu.

Fig. VII. Disque isolé de la corde. La partie inférieure a été arrachée.

Fig. VIII. Fragment du tissu conjonctif de l'intérieur du corps.

TC . . . Lame fibrillaire de tissu conjonctif.
E . . . . Endothélium.

Fig. IX. Endothélium vu de face.

Fig. X. Coupe horizontale à travers la corde d'un individu adulte.

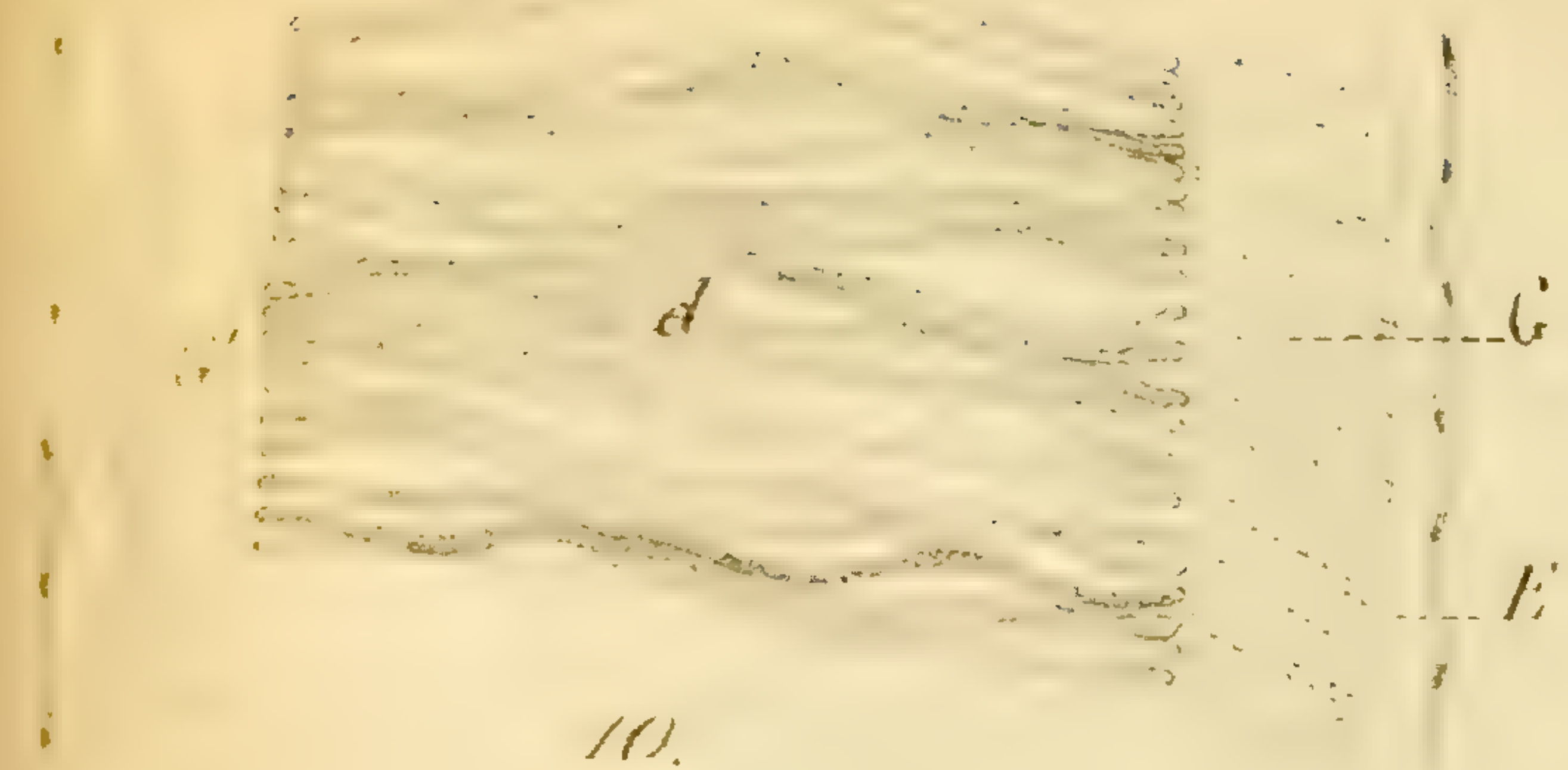
d . . . Disques se touchant quelquefois, mais ne s'anastomosant pas.
E . . . Endothélium externe.
G . . . Gaîne constituée d'une quantité considérable de petits points, soit régulièrement disposés comme en G, soit irrégulièrement disposés comme en G′.

Fig. XI. Coupe verticale passant par les godets de la gaîne.

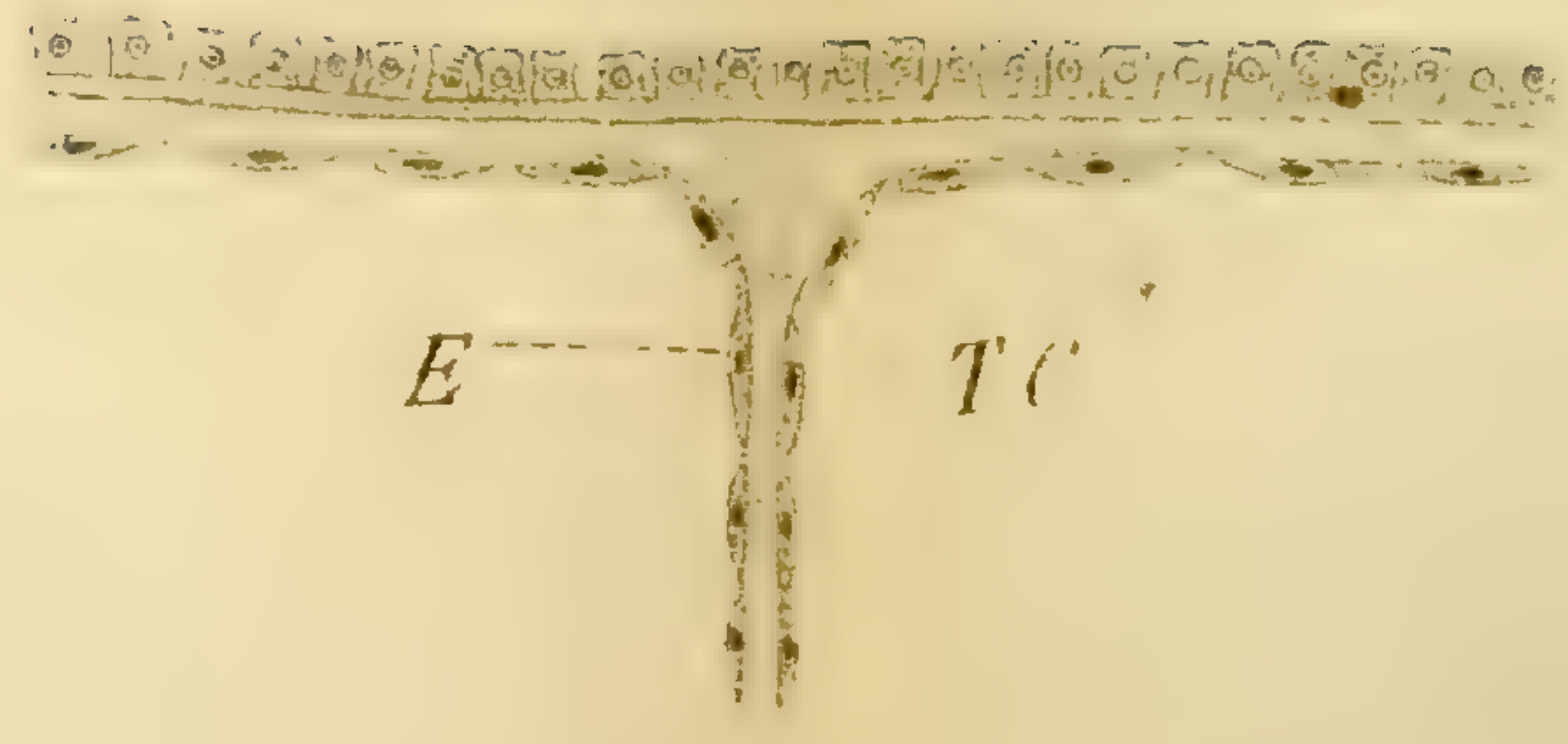
d . . . Disques.
G . . . Gaîne.
O . . . Godets de la gaîne.
E . . . Endothélium externe.

Fig. XII. Coupe transversale de la nageoire dorsale.

TC . . . Tissu conjonctif sous-épidermique.

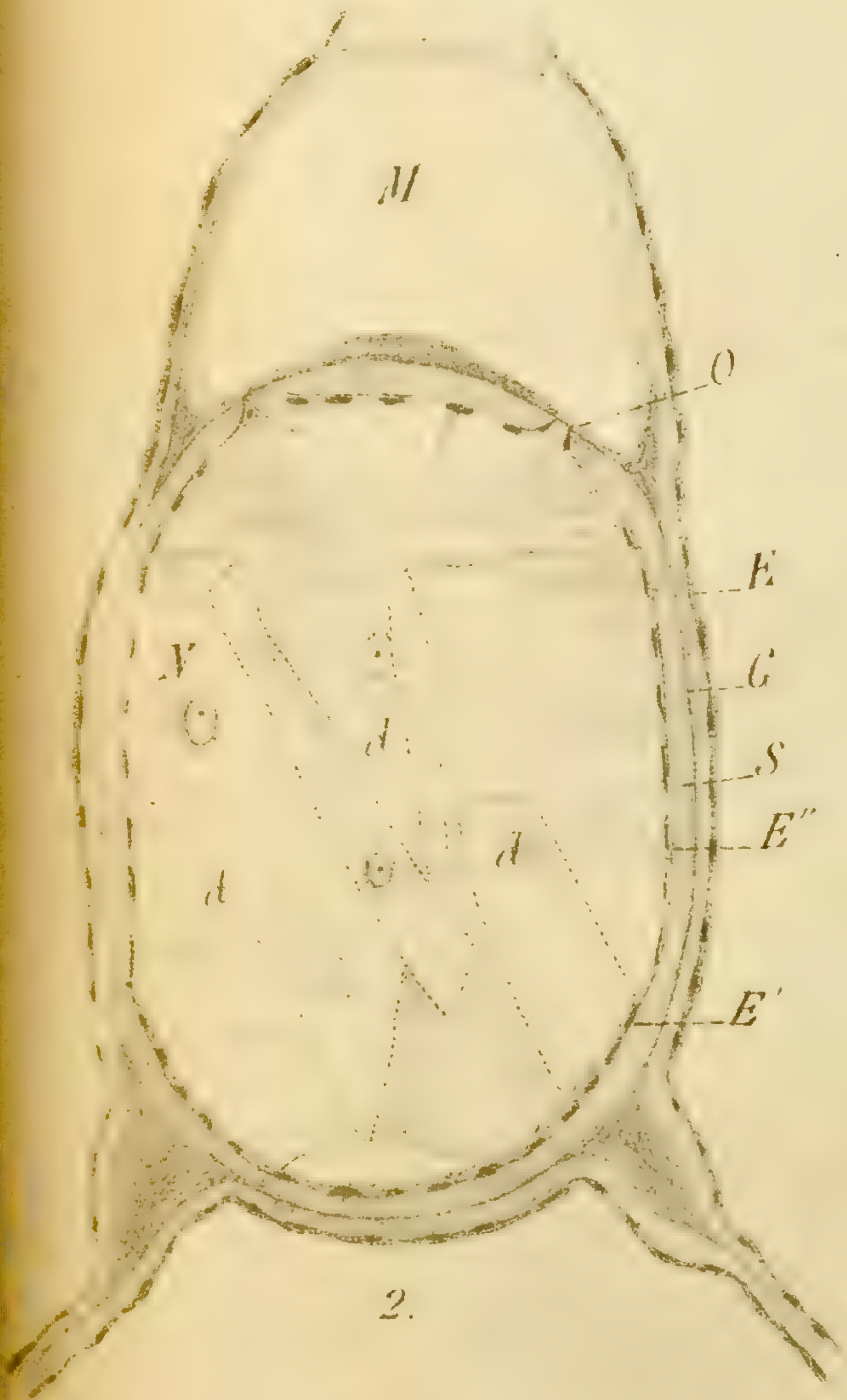


10.

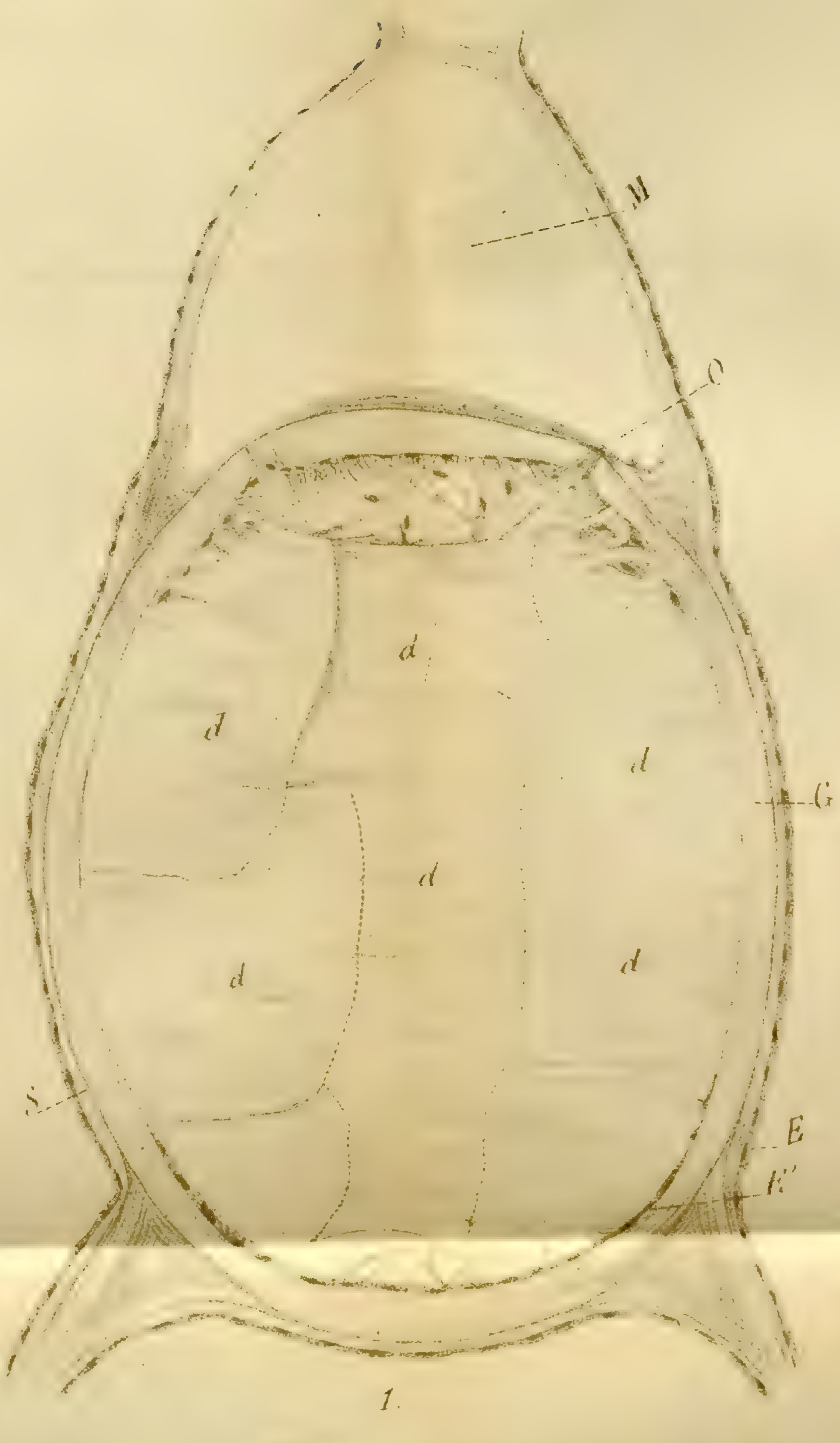


8.

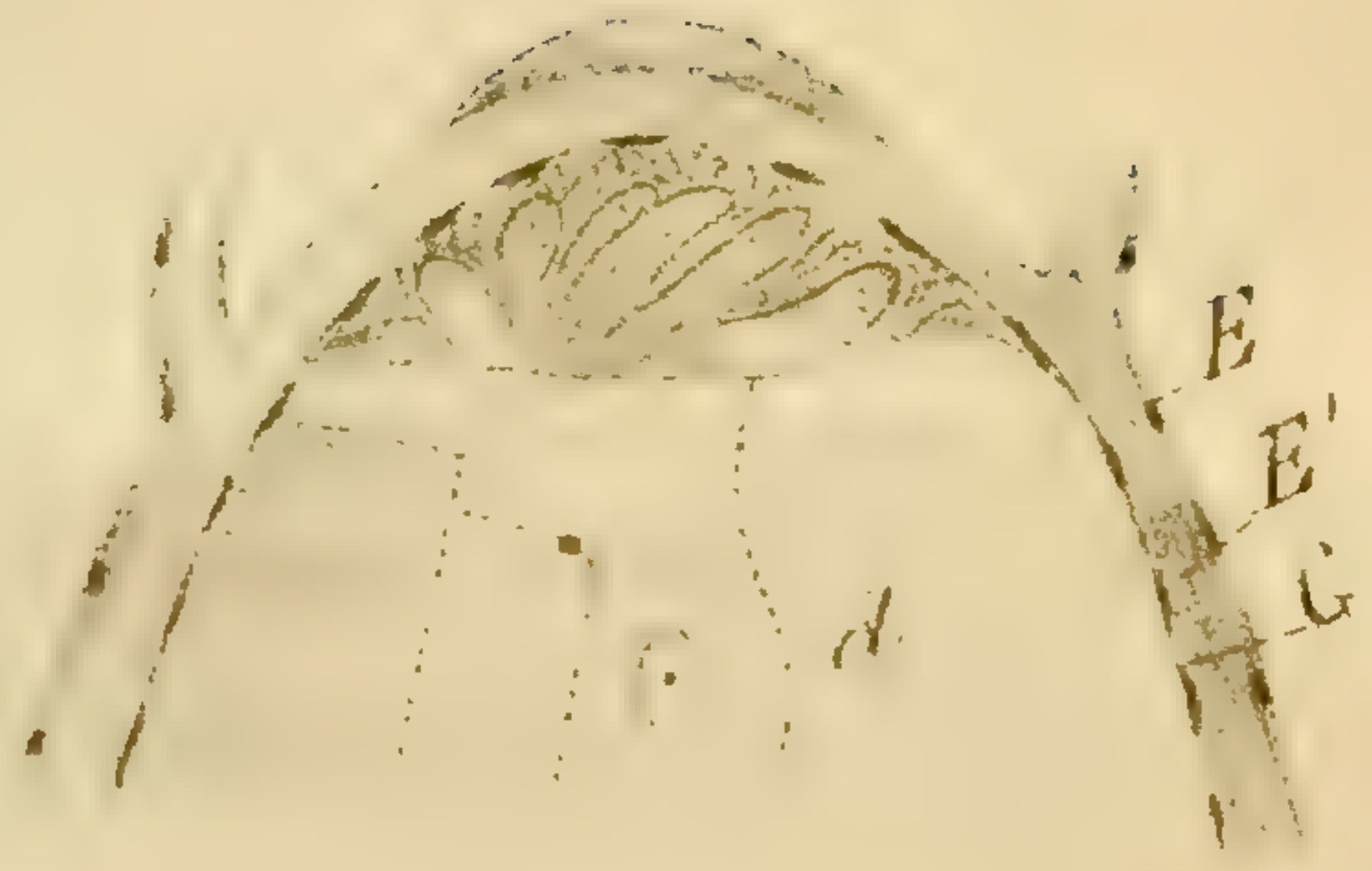
7.


M
O
E
G
N
d
S
E''
d
d
E'

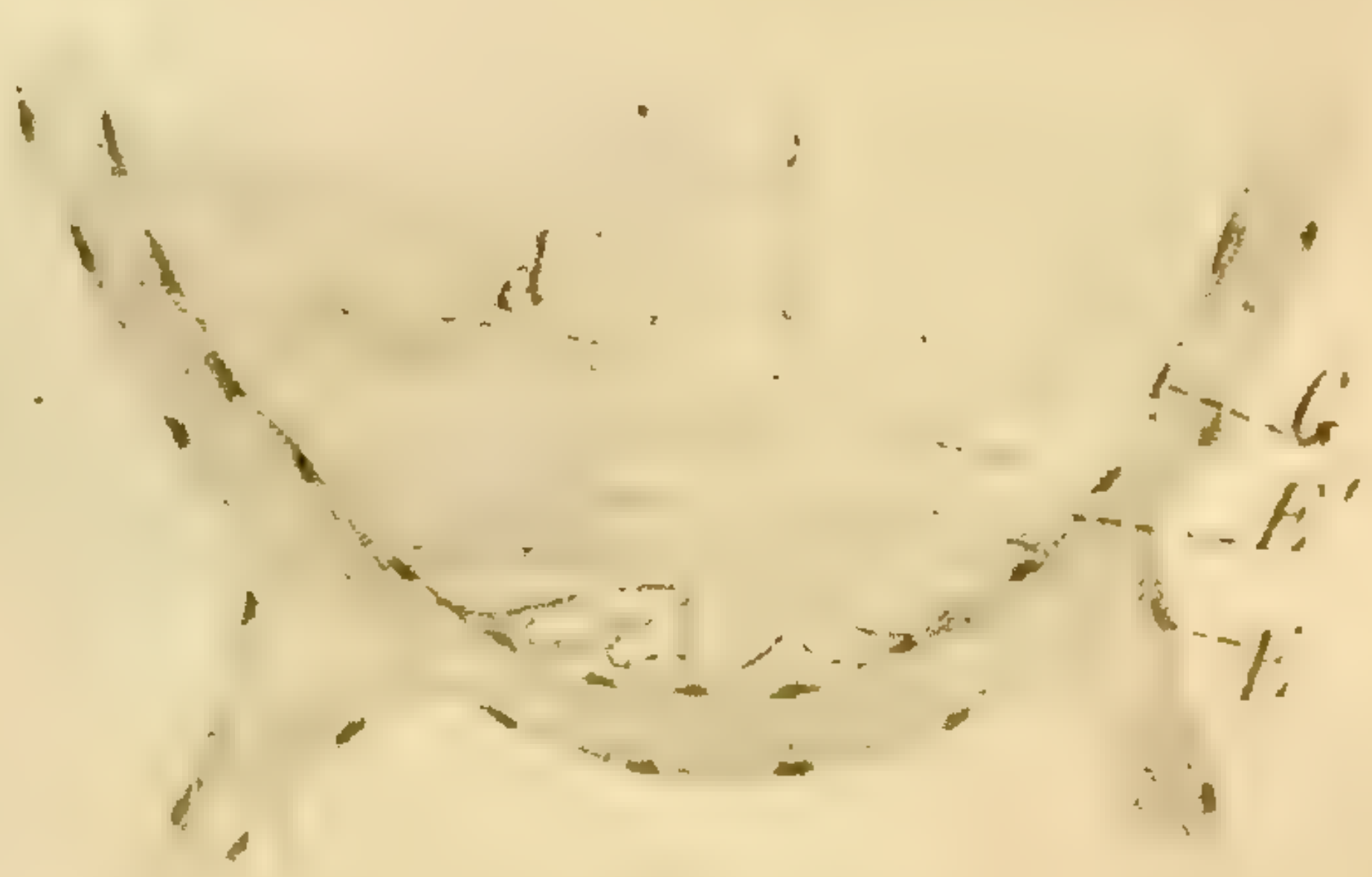
2.


M
O
d
d
d
G
d
d
d
S
E
E'

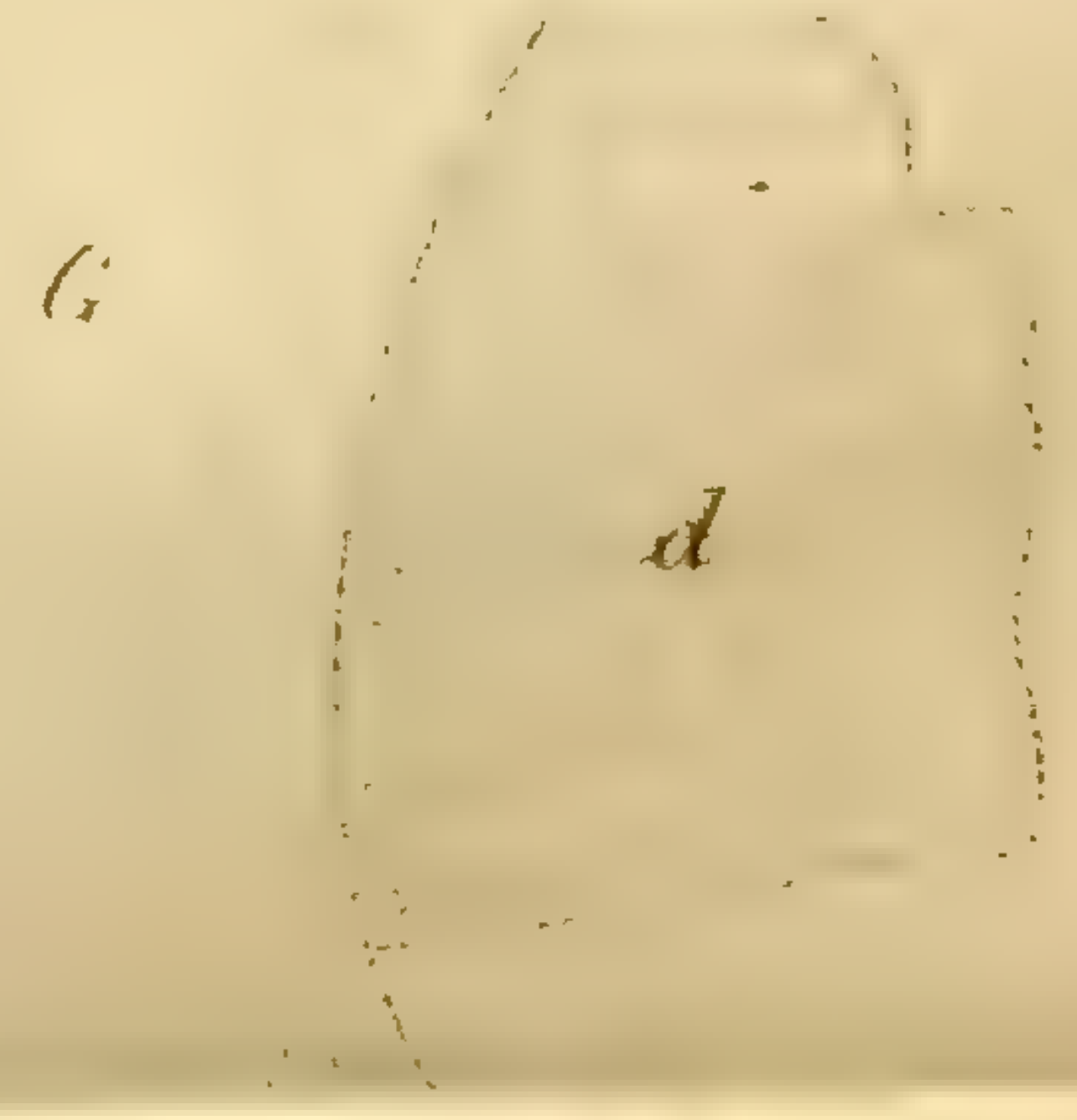
1.



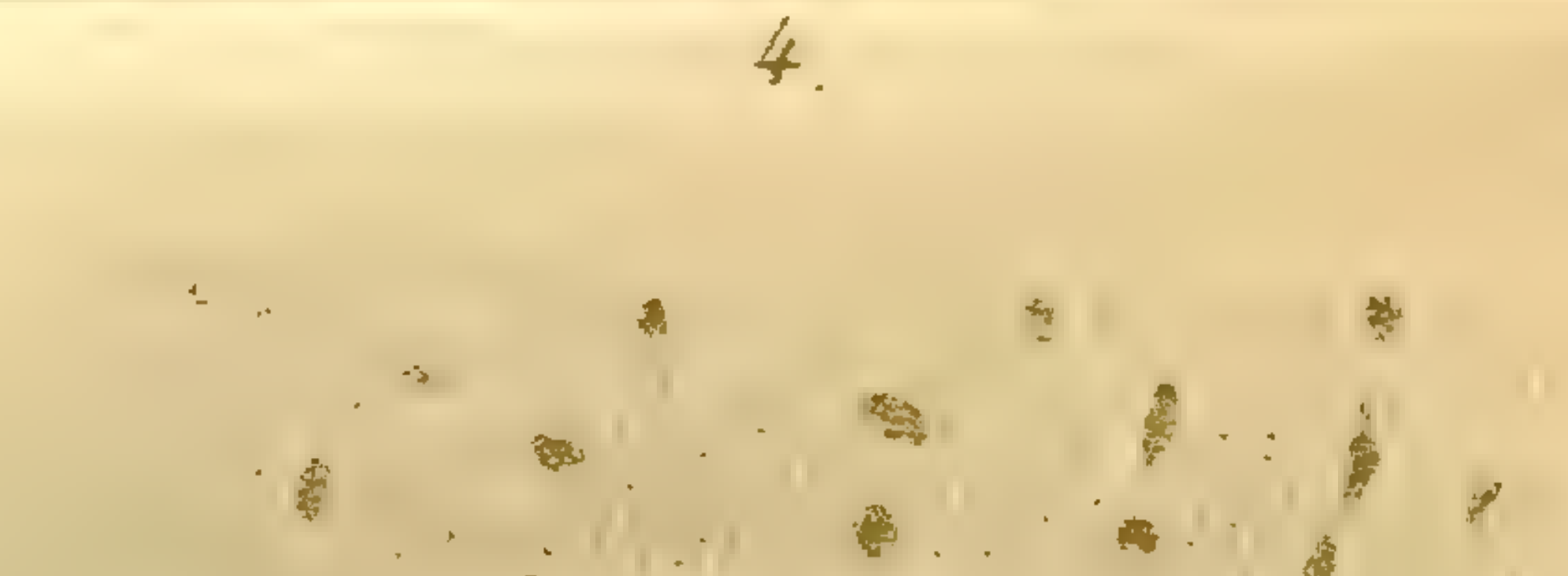
6.



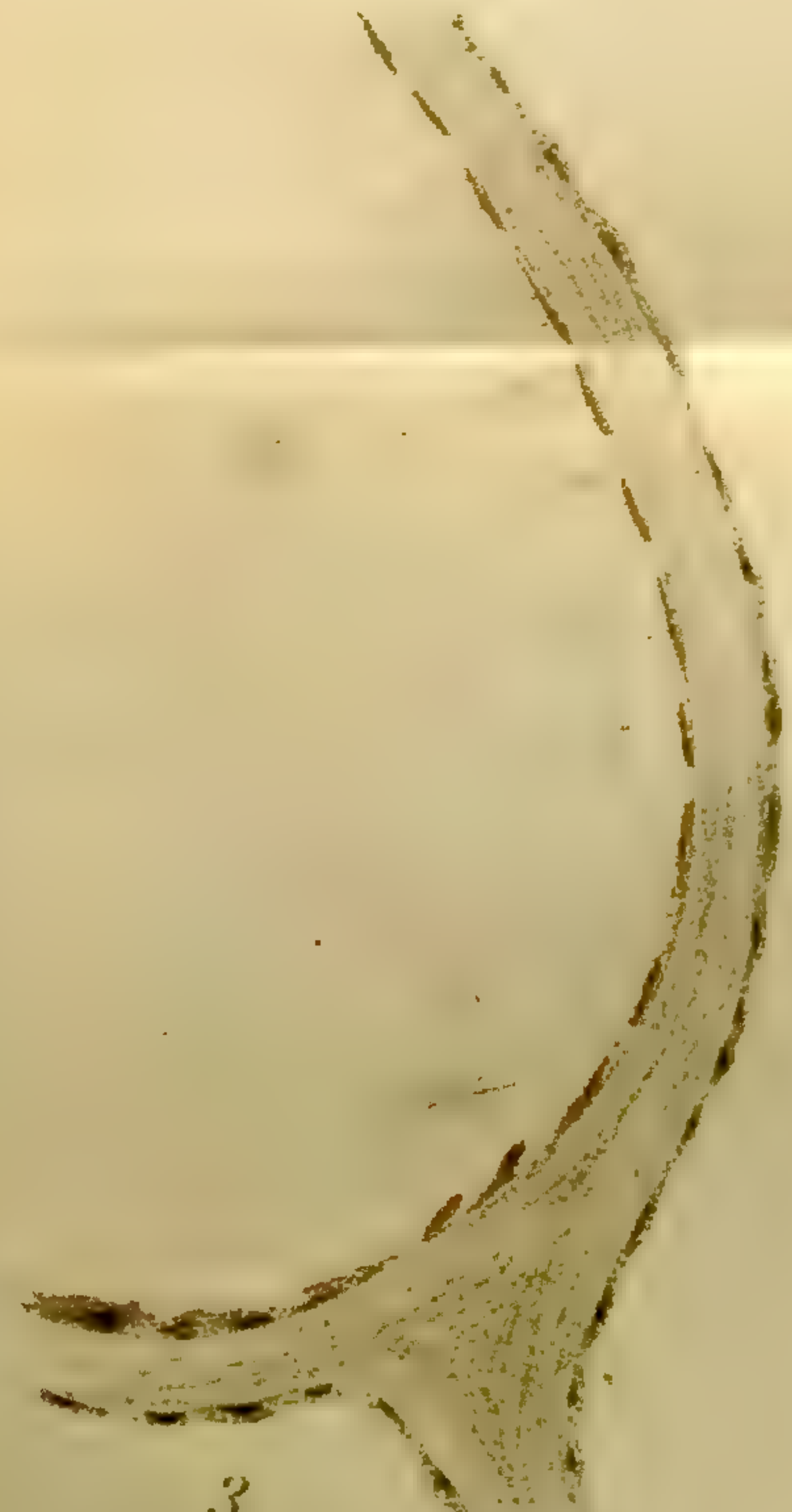
5.



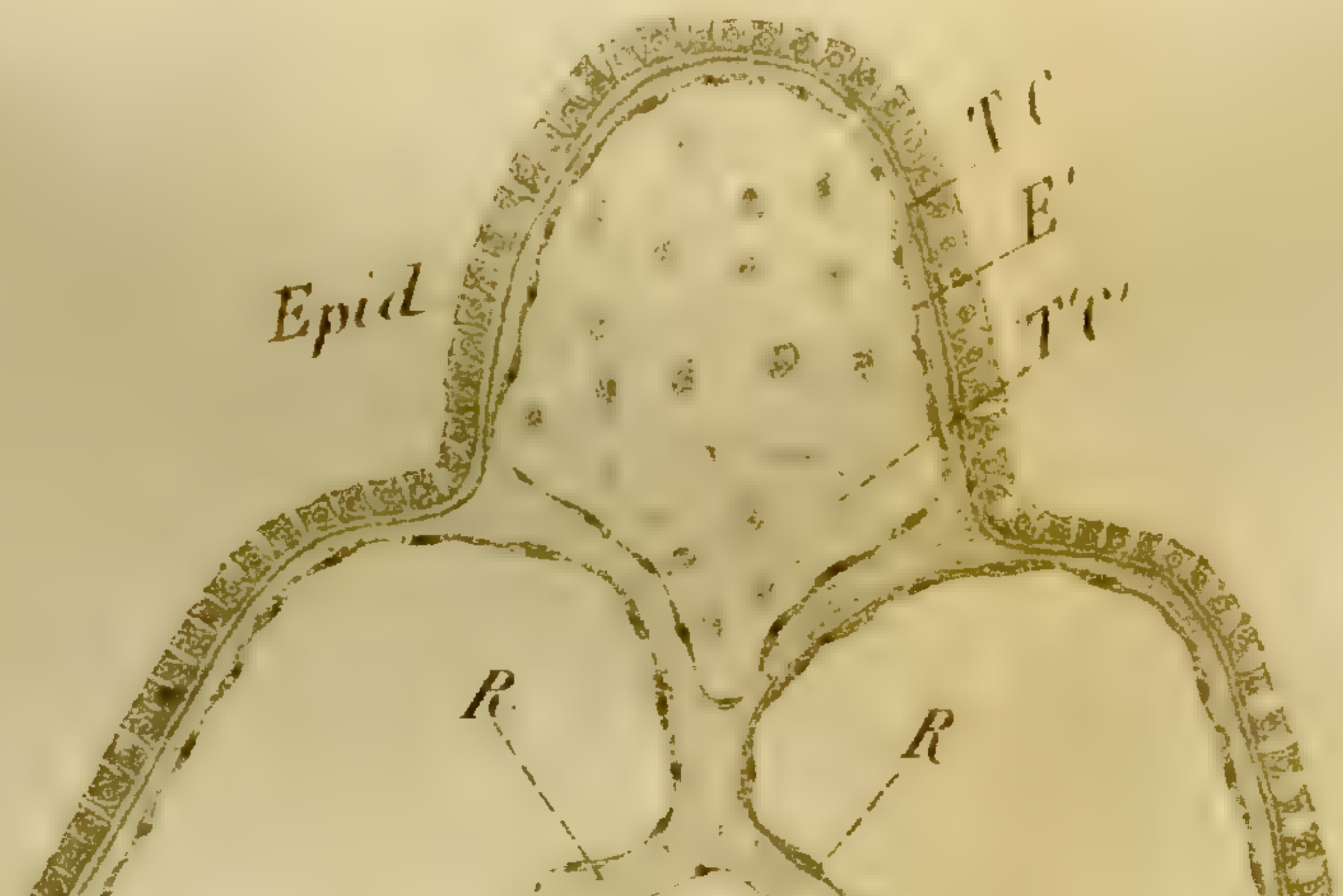
4.



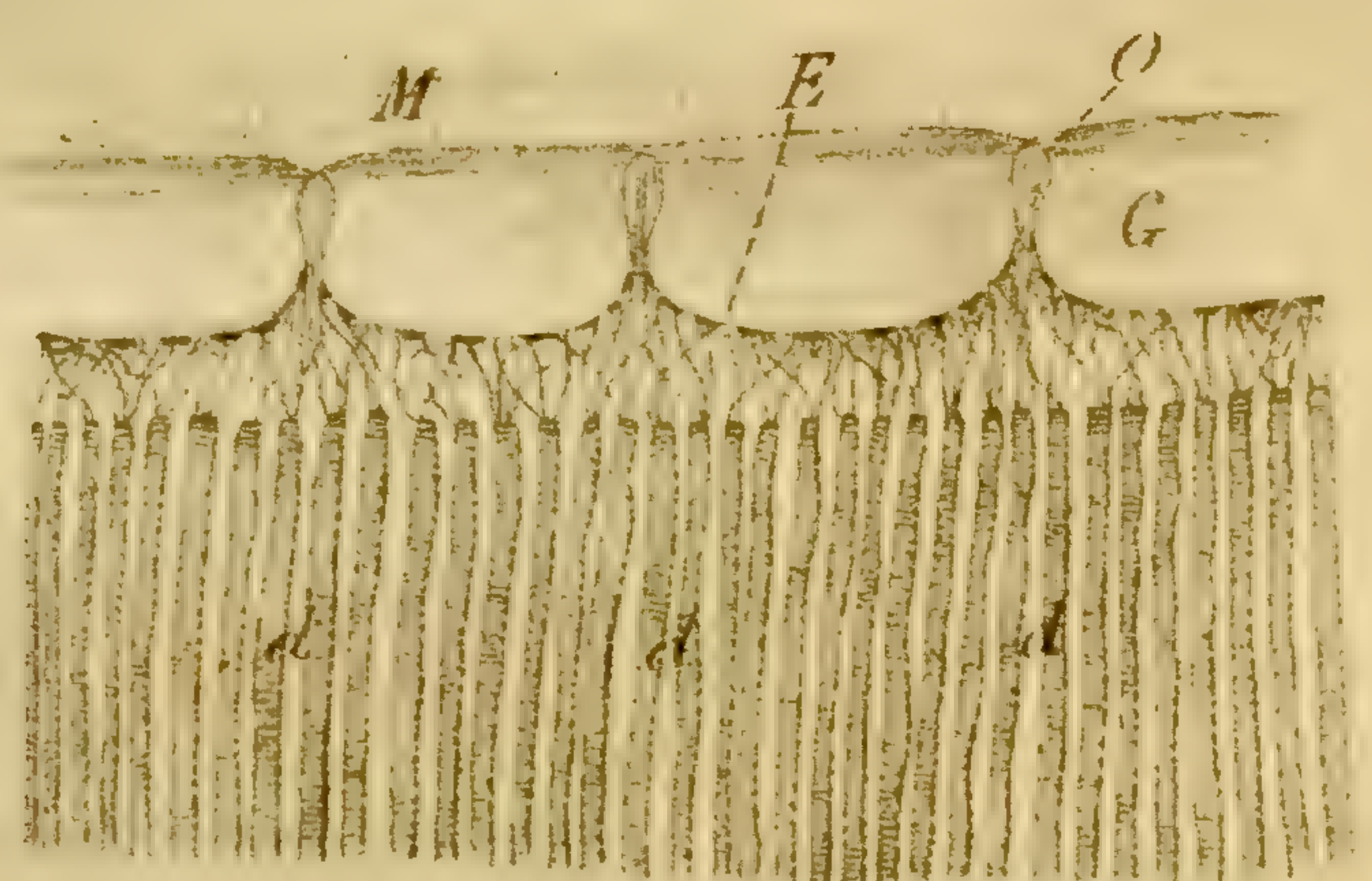
9.



3.


TC
E'
Epid
T'C'
R
R

12.



11

Lith. G. Severeyns, Bruxelles.

E'	Endothélium.
Epid. . .	Cellules épidermiques.
R	Prolongements partant de la gaîne de la corde pour circonscrire le canal médullaire.

— M. Eug. Catalan, associé, fait une communication portant pour titre : *Des surfaces parallèles à l'hyperboloïde.*

Cette lecture formera le dernier chapitre du travail de cet académicien intitulé : *Sur la théorie des courbes et des surfaces*, actuellement sous presse, dans le tome XXIV des Mémoires in-8°.

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 1er mars 1875.

M. le baron G. Guillaume, directeur.
M. J. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents: MM. J. Roulez, Gachard, P. De Decker, M. N. J. Leclercq, Ch. Faider, le baron Kervyn de Lettenhove, R. Chalon, J. Thonissen, Th. Juste, Alph. Wauters, Ém. de Laveleye, G. Nypels, Alph. Le Roy, Ém. de Borchgrave, *membres ;* J. Nolet de Brauwere van Steeland, Aug. Scheler, *associés;* A. Wagener, Edm. Poullet, Ferd. Loise, G. Rolin-Jaequemyns et Stan. Bormans, *correspondants.*

M. Éd. Mailly, *correspondant de la classe des sciences*, assiste à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le directeur annonce que la classe, depuis sa dernière séance, a fait une perte très-sensible en la personne de l'un de ses membres titulaires : M. Charles-Joseph-Adolphe Borgnet, professeur émérite à l'Université de Liége, décédé dans cette ville le 15 février dernier.

M. Borgnet était né à Namur le 28 mars 1804; correspondant de l'Académie depuis le 15 décembre 1836, il avait été élu membre le 10 janvier 1846.

M. Alphonse Le Roy a bien voulu se rendre, lors des funérailles du défunt, l'interprète des sentiments de la compagnie.

Le même académicien accepte, à la demande de la classe, de rédiger, pour le prochain Annuaire, la notice nécrologique de M. Borgnet.

M. le secrétaire perpétuel annonce qu'il a écrit à M^{me} Borgnet pour lui exprimer les sentiments de condoléance de l'Académie.

— M. le Ministre de l'intérieur envoie : un exemplaire du *Dixième rapport triennal fait par son département sur la situation de l'instruction primaire en Belgique*, 1 vol. in-4° ; l'ouvrage intitulé : *Le baron Nothomb*, formant partie de la collection des *Fondateurs de la monarchie belge*, publié par M. Th. Juste ; le volume du même auteur intitulé : *Notes historiques et biographiques*, 2^{e} *série;* et enfin un exemplaire du volume de M. Van Hollebeke, intitulé : *Morceaux choisis de poëtes belges*, in-8°. — Remercîments.

— La classe reçoit, en réponse au dernier envoi de publications de l'Académie, des lettres de remercîments de l'Institut égyptien d'Alexandrie, du Comité royal d'histoire de Turin, du Musée public de Moscou, de la Bibliothèque royale de Dresde, de M. Carrara, associé à Pise, et de M. Leemans, associé à Leyde.

— Le Comité flamand de France, à Lille, la Société philosophique et littéraire, à Liverpool, et l'Académie de jurisprudence et de législation, à Madrid, envoient leurs dernières publications.

— La Société des anciens textes français, à Paris, de fondation récente, envoie le programme des travaux qu'elle se propose de faire paraître.

— M. Gachard fait hommage du premier exemplaire du travail qu'il vient de publier dans la collection des Chroniques de la Commission royale d'histoire, sous le titre de: *Les Bibliothèques de Madrid et de l'Escurial. — Notices et extraits des manuscrits qui concernent l'histoire de la Belgique.* Bruxelles, 1875; 1 vol. in-4°.

La Commission royale d'histoire présente le premier exemplaire du tome II du *Cartulaire de l'abbaye de Saint-Trond*, volume in-4°, publié par M. Ch. Piot dans la collection des documents inédits relatifs à l'histoire de la Belgique. Cette collection fait partie des chroniques de la même commission.

M. Alphonse Rivier, associé, fait hommage d'un exemplaire de sa brochure intitulée : *Pierre-Corneille Brédérode, lettres inédites;* in-8°.

M. Jules Oppert, également associé, fait hommage de sa notice intitulée : *L'immortalité de l'âme chez les Chaldéens;* in-8°.

M. J. Dauby présente un exemplaire de son livre intitulé : *Les entretiens du lundi sur la théorie économique des rapports du capital et du travail*, ouvrage couronné par la classe l'année dernière.

M. Émile Varenbergh offre trois brochures de sa composition : 1° *L'élection de Charles-Quint et Frédéric de Saxe;* 2° *Une curieuse prédiction;* 3° *Notes sur quelques Belges célèbres.* In-8°.

La classe vote des remercîments aux auteurs de ces dons et elle décide le dépôt de leurs ouvrages dans la bibliothèque de l'Académie.

CONCOURS DE LA CLASSE POUR 1875.

MM. Alph. Le Roy, Aug. Scheler et le baron G. Guillaume donnent lecture de leurs rapports sur les deux mémoires présentés en réponse à la question du concours littéraire de Stassart, demandant une notice sur *Christophe Plantin, ses relations, ses travaux et l'influence exercée par l'imprimerie dont il fut le fondateur.*

Conformément à l'article 20 du règlement intérieur de la classe, ces mémoires, avec les rapports auxquels ils ont donné lieu, resteront déposés sur le bureau jusqu'au moment où la classe sera appelée à se prononcer, dans sa séance du mois de mai prochain, sur les conclusions de ses commissaires.

RAPPORTS.

Mémoire sur les guerres médiques, par M. Paul Devaux, membre de l'Académie.

Rapport de M. A. Wagener.

« Chargé par la classe d'examiner le *Mémoire sur les guerres médiques* qui vient de lui être présenté par M. Paul Devaux, je m'empresse de déclarer que le travail de notre honorable confrère est, à mes yeux, un des plus remarquables qui aient jamais été consacrés à ce brillant épisode. Appelé par mes fonctions universitaires à concentrer la plus grande partie de mes études sur l'histoire de la Grèce, je dois naturellement me tenir au courant des principales publications relatives à cette matière, et c'est pour ce motif que je crois pouvoir me permettre d'énoncer le jugement formulé ci-dessus.

Après avoir jeté un rapide coup d'œil sur le règne de Darius, M. Devaux expose fort bien, selon moi, comment la Perse, à la suite des conquêtes qu'elle avait faites au nord de la mer Égée, devait se sentir, non-seulement disposée, mais en quelque sorte entraînée par les nécessités de sa politique extérieure, à chercher à s'emparer de la Grèce d'Europe. La révolte des villes ioniennes de l'Asie Mineure, révolte si imprudemment soutenue par Athènes, hâta l'explosion des hostilités, mais ne fut que la cause occasionnelle du conflit qui, tôt ou tard, devait éclater. En effet, comme le fait remarquer M. Devaux, ce n'est pas à Athènes seulement, c'est à la Grèce tout entière que Darius envoie ses hérauts pour la sommer de reconnaître sa suzeraineté. C'est que le Grand Roi ne pouvait pas se dissimuler qu'aussi longtemps que la Grèce d'Europe serait libre, il n'y aurait pas de sécurité pour lui sur le littoral de l'Asie. La seule observation critique que me suggère cette partie du travail de M. Devaux se rapporte aux causes qu'il assigne à l'insurrection de l'Ionie. « Ce fut,
» dit-il, l'ambition de ces protégés de Darius (c'est-à-dire
» des tyrans), mécontents de leurs rapports avec la Perse
» et cherchant à agrandir leur propre position, qui porta
» les Ioniens à se déclarer indépendants vers la fin du
» VI^e siècle. »

Sans doute, quelques-uns d'entre ces tyrans, tels que Miltiade, Histiée et Aristagoras, étaient animés du désir de s'affranchir du joug de la Perse, mais la plupart cherchaient, au contraire, à se tenir en bons termes avec les satrapes, qui leur prêtaient au besoin main-forte contre les tentatives de révolte de leurs sujets. Aussi un des premiers actes de l'insurrection ionienne fut-il de s'emparer des tyrans et de les déposer en masse. Nous savons par Hérodote (1) que l'un d'eux fut lapidé, tandis que les autres devinrent des auxiliaires de la Perse. Ce n'est donc pas à cause de leurs tyrans, comme paraît le supposer M. Devaux, mais au contraire sans eux et malgré eux, que les Ioniens se déclarèrent indépendants de la Perse.

Une des parties les plus remarquables du mémoire de notre docte confrère est l'étude qu'il a consacrée à la bataille de Marathon. Il doit, au premier abord, paraître étrange que sur un sujet traité tant de fois par les hommes les plus compétents, il y ait encore moyen de dire du neuf, à moins qu'on ne se soit transporté sur le théâtre de la guerre et qu'on n'y ait découvert de nouveaux éléments d'appréciation. Quoi qu'il en soit, je n'hésite pas à déclarer que, dans ma conviction, M. Devaux est le premier qui ait réussi à donner de la bataille de Marathon et des divers incidents qui s'y rattachent, une explication pleinement satisfaisante. Tous ceux qui ont réfléchi à la description de cette bataille, telle qu'elle nous est donnée par Hérodote, ont dû être frappés notamment de deux circonstances, d'abord de l'absence de la cavalerie persane, ensuite de la facilité avec laquelle les Perses parviennent à opérer leur rembarquement. Hérodote nous fait connaître, à plusieurs reprises, la haute importance que les généraux persans attachaient à la cavalerie. Des chevaux en grand nombre accompagnaient l'expédition; c'est pour en tirer parti que, d'après les conseils d'Hippias, on choisit la plaine de Marathon comme champ de bataille, et au moment décisif on n'en découvre aucune trace.

---

(1) Hér., V, 36, 37, 121.

D'un autre côté, comment se fait-il que le rembarquement des vaincus s'opère avec tant de rapidité et qu'après une victoire aussi complète, un si petit nombre de vaisseaux tombent au pouvoir des vainqueurs? L'explication la plus récente, celle qu'Ernest Curtius reproduit encore dans la dernière édition de son histoire de la Grèce, consiste à dire que les Persans, voyant que la route qui aurait pu les conduire sans difficulté à Athènes était militairement occupée, résolurent de se transporter au midi de l'Attique, d'où ils auraient pu directement atteindre la capitale. Miltiade aurait donc engagé la lutte au moment où déjà la cavalerie et la plus grande partie de l'infanterie s'étaient rembarquées.

M. Devaux fait ressortir nettement toute l'invraisemblance d'une pareille hypothèse, et il la remplace par cette autre supposition, infiniment plus probable, selon moi, que Miltiade attaqua les Persans avant qu'ils eussent réussi à terminer les opérations du *débarquement*. Il est vrai que cette hypothèse est en contradiction manifeste avec la succession des faits telle qu'elle est généralement adoptée. En effet, on admet d'ordinaire qu'entre l'arrivée des Perses à Marathon et la bataille qui s'y livra, il s'écoula un espace de 9 à 10 jours. Mais notre savant confrère, par une déduction des plus ingénieuses, démontre que le témoignage d'Hérodote, loin d'être en opposition avec sa manière de voir, la confirme, au contraire, de tout point. Je considère cette habile discussion comme un chef-d'œuvre d'exégèse philologique, et c'est peut-être la partie la plus originale de ce mémoire, si intéressant à d'autres égards.

S'il m'était permis de faire à ce sujet une réserve, je dirais que je ne réussis pas à comprendre pourquoi M. Devaux révoque en doute le témoignage de Platon, qui affirme que les Lacédémoniens atteignirent l'Attique *le lendemain* de la bataille de Marathon. Cette indication ne se trouve pas seulement dans le Ménexène, mais aussi dans le Traité des lois (1). Je crois donc qu'il y a lieu de l'admettre, d'autant plus qu'elle n'est pas contredite par Hérodote et que je ne vois pas, quoiqu'en dise M. Devaux, ce que dans ce fait il y aurait d'invraisemblable.

En ce qui concerne l'intervention tardive des Spartiates, M. Devaux est également le premier, à mon avis, qui en ait donné une explication plausible. La conduite de Sparte qui, au premier abord, doit paraître incompréhensible à tout homme qui réfléchit, a été parfaitement mise en relief par notre honorable confrère, et ici encore je ne puis m'empêcher de rendre hommage à sa sagacité.

M. Devaux établit une comparaison, qui, certes, ne manque pas d'intérêt, entre la tactique de Miltiade à Marathon et celle d'Annibal à Cannes. Il n'est pas éloigné de croire que le célèbre général carthaginois a emprunté cette tactique à la Grèce, où il suppose qu'elle fut pour la première fois appliquée par Miltiade. Je me permettrai de formuler un doute en ce qui concerne ce dernier point, car la tactique dont il s'agit était familière aux Spartiates, qui, selon toute apparence, ne l'auront pas empruntée à Miltiade. Telle est, du moins, l'opinion que je me suis formée en méditant les réflexions instructives faites à ce sujet par le colonel Mure dans son grand ouvrage sur la littérature grecque (1).

---

(1) Plat. Legg., p. 698.

On connaît la fin tragique de Milliade. M. Devaux a consacré à ce fait une note que je crois devoir relever, parce qu'elle me paraît reposer sur une appréciation inexacte des circonstances qui amenèrent la condamnation du grand général athénien. « La mort de Milliade, dit » l'auteur du mémoire sur les guerres médiques, est une » de ces taches qui trop souvent déparent la gloire des » héros et du peuple d'Athènes. »

Le peuple d'Athènes aurait dû être laissé ici hors de cause. En effet, Grote, dans son histoire de la Grèce, a admirablement défendu les Athéniens contre le reproche de versatilité qui leur a été adressé depuis des siècles, et je ne sache pas que son éloquent plaidoyer ait été sérieusement réfuté. Les adversaires de Miltiade ne lui reprochaient pas, comme le dit M. Devaux, d'avoir voulu s'enrichir en faisant tourner l'expédition contre Paros à son profit personnel. Ce dont ils l'accusaient, c'était d'avoir trompé le peuple athénien, et d'avoir abusé de sa confiance. Or, cette accusation était de tout point fondée. Sous prétexte d'entreprendre une expédition favorable à son pays, il avait poursuivi un but de vengeance personnelle. Il était donc coupable de haute trahison, et si le peuple l'avait acquitté, à raison de son récent triomphe, il eût fait preuve d'une déplorable faiblesse. Sa condamnation nous montre qu'aux yeux du peuple athénien, personne, pas même le vainqueur, n'a le droit de se mettre au-dessus de la loi.

---

(1) Mure, IV, p. 550.

La suite du Mémoire de M. Devaux est relative aux événements qui préparèrent les batailles de Salamine, de Platée et de Mycale. Ces batailles sont décrites et appréciées avec une clarté et une hauteur de jugement qui montrent que notre honorable confrère possède à un degré éminent toutes les qualités de l'historien. Le patriotisme d'Athènes, la duplicité de Sparte, la politique antinationale et intéressée de l'oracle de Delphes, le caractère à la fois énergique et astucieux de Thémistocle, la fermeté calme mais indomptable d'Aristide, en un mot tous les facteurs de cette lutte héroïque sont dépeints par M. Devaux dans un langage dont la chaleur communicative sait donner l'attrait du roman au récit le plus minutieusement exact.

Mais ce n'est pas seulement au point de vue de l'art que le Mémoire de M. Devaux mérite des éloges; l'auteur a su tirer de l'étude consciencieuse à laquelle il s'est livré les enseignements les plus consolants. Il nous fait voir que, grâce à son patriotisme, Athènes ne recueillit pas seulement de la gloire, mais qu'en se sacrifiant pour défendre l'indépendance nationale, elle obtint en échange, comme un fruit naturel de ses victoires, la plus haute prospérité matérielle et morale. Mais d'un autre côté M. Devaux nous fait voir que si cette prospérité ne fut que passagère, il faut l'attribuer à ce que la sagesse et la modération du peuple athénien ne furent pas à la hauteur de ses brillantes facultés intellectuelles.

A la fin de son Mémoire, notre honorable confrère explique très-clairement, ce me semble, pourquoi les guerres médiques, tout en développant jusqu'à un certain point le sentiment panhellénique n'amenèrent pas néanmoins la fusion des deux races principales dont l'histoire se confond avec celle de la Grèce.

Je termine cette trop longue analyse en félicitant notre confrère du travail à tous égards remarquable dont il a bien voulu enrichir les publications de la Classe. »

Rapport de M. Roulez.

« J'adhère complétement au jugement porté par M. Wagener sur le travail de M. Devaux ainsi qu'aux éloges qu'il lui donne. Son rapport, contenant une analyse suffisante du mémoire, dont la classe a d'ailleurs déjà entendu elle-même la lecture, je pourrais me borner à lui en proposer l'impression. Je lui demanderai toutefois la permission de lui soumettre préalablement quelques observations sur un seul point.

Comme mon savant confrère, j'ai été frappé surtout de la manière entièrement neuve dont l'auteur explique le silence d'Hérodote relativement à la cavalerie persane à la bataille de Marathon, cette cavalerie qui faisait la plus grande force de l'armée d'invasion et pour laquelle, au dire de l'historien même, on avait fait choix de ce champ de bataille. Il doit être évident pour tout le monde que si Hérodote ne dit mot du rôle qu'elle joua dans le combat, c'est qu'elle n'y prit aucune part. Un savant anglais, qui a séjourné longtemps en Grèce, M. Finlay, suppose que lorsque les deux armées en vinrent aux mains la cavalerie persane, peu nombreuse, selon lui, était allée fourrager à Tricorythos. M. Ernest Curtius, comme vient de vous le dire votre premier commissaire, prétend, lui, que lorsque Miltiade ordonna l'attaque, le commandant en chef de l'armée persane avait déjà fait rembarquer sa cavalerie et une partie de son infanterie, afin d'aller opérer un débarquement dans une autre partie de l'Attique. Je ferai remarquer que cette explication, outre qu'elle s'accorde avec l'opinion généralement admise, qu'il s'écoula neuf à dix jours entre le débarquement des Perses et l'engagement des deux armées, a encore le grand avantage d'être conforme à une tradition grecque, qui nous a été conservée par Suidas (au mot χωρὶς ιππεῖς). Selon cette version, après la retraite de Datis, des Ioniens montèrent sur des arbres et firent connaître aux Athéniens par des signaux que la cavalerie était partie avec lui. A la nouvelle du départ de celle-ci, Miltiade attaqua les Perses et les vainquit.

L'hypothèse de M. Devaux est le contre-pied de celle de M. Curtius, mais les raisons sur lesquelles elle s'appuie sont si plausibles et si puissantes ; elles sont présentées avec une telle force de logique, qu'elles donneront à beaucoup de personnes, comme elles m'ont donné à moi, la conviction que de toutes les explications mises en avant, c'est la seule bonne et véritable.

J'ai l'honneur de proposer à la classe d'ordonner l'impression du mémoire sur les guerres médiques dans son recueil in-4°, dont il sera un ornement. C'est là que viendront le consulter les futurs interprètes d'Hérodote et les historiens qui écriront l'histoire de la Grèce. Mais il est à prévoir qu'aussitôt qu'il aura été publié, il s'en fera une autre édition. En effet, il n'existe, à ma connaissance du moins, aucun ouvrage qui présente un exposé aussi lumineux, aussi saisissant et aussi bien raisonné de ces deux guerres à jamais mémorables: Or, comme l'histoire grecque s'enseigne dans les écoles moyennes, dans les colléges et à l'Université, les nombreux professeurs chargés de cet enseignement voudront lire ce livre remarquable et le recommanderont à leurs élèves, auxquels il pourra en outre être donné en prix. Dois-je ajouter qu'il sera aussi recherché par les hommes instruits de tout âge, qui trouvent du plaisir à la lecture d'une belle page d'histoire même ancienne. »

La classe adopte les conclusions des rapports de ses commissaires.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

M. G. Rolin-Jaequemyns, correspondant de la classe, donne lecture de la première partie d'un travail *Sur l'idée de la codification dans le droit national et dans le droit international. Son passé et son avenir.*

Il continuera cette lecture ultérieurement.

— La classe s'est constituée ensuite en comité secret pour prendre connaissance de la liste des candidatures aux places vacantes, arrêtée en séance du comité chargé de ces présentations.

— Elle s'est occupée également des lectures à faire dans sa prochaine séance publique.

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 4 mars 1875.

M. Alphonse Balat, directeur.
M. J. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. L. Alvin, L. Gallait, G^me^ Geefs, Jos. Geefs, C.-A. Fraikin, Éd. Fétis, Edm. De Busscher, J. Portaels, Auguste Payen, J. Franck, G. De Man, Ad. Siret, Julien Leclercq, Ern. Slingeneyer, Alex. Robert, F.-A. Gevaert, Ad. Samuel, *membres;* Éd. de Biefve, *correspondant.*

M. R. Chalon, *membre*, J. de Brauwere van Steeland, *associé de la classe des lettres*, et M. Éd. Mailly, *correspondant de la classe des sciences*, assistent à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'intérieur invite la classe des beaux-arts à désigner trois de ses membres qui devront, en conformité de l'arrêté royal du 5 mars 1849, composer la section permanente du jury chargé de juger le grand concours de composition musicale de 1875.

La classe désigne MM. F.-A. Gevaert, le chevalier Léon de Burbure et Ad. Samuel.

— Le même haut fonctionnaire fait parvenir, pour la bibliothèque de l'Académie, un exemplaire du Rapport qui a été adressé au Département de l'intérieur, au nom du conseil de perfectionnement des arts du dessin, sur les travaux de ce conseil pendant la session de 1874. — Remercîments.

— M. le D^r^ Carl de Piloty, directeur de l'Académie royale des beaux-arts de Munich, remercie, par écrit, pour son élection d'associé de la section de peinture de la classe.

M. Fr.-Aug. Gevaert fait hommage d'un exemplaire, sur papier de luxe, du tome I^er^ de l'ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de : *Histoire et théorie de la musique de l'antiquité.* Gand, 1875; 1 vol. petit-in-4°.

M. E. de Coussemaker, associé, adresse, à titre d'hommage, la 2^e^ série de son travail intitulé : *Sources du droit public et coutumier de la Flandre maritime.* In-8°.

La classe vote des remercîments aux donateurs de ces dons.

— La Société académique d'architecture de Lyon envoie le tome IV de ses *Annales;* 1 vol. in-8°.

— Le conseil d'administration et le corps professoral de l'Académie royale des beaux-arts d'Anvers avaient invité la classe à assister au service funèbre qui devait être célébré à la cathédrale de cette ville, le mardi 23 février dernier, à onze heures du matin, pour M. le baron Gustaf Wappers, ancien directeur de cet établissement, et membre de la Compagnie, décédé à Paris, le 6 décembre 1874.

La classe, informée d'office de cette cérémonie, lors de sa dernière séance, avait délégué, six de ses membres pour y assister en son nom.

M. Alvin rend compte de la mission qu'il a remplie en cette circonstance avec ses collègues, MM. L. Gallait, E. Slingeneyer et Éd. de Biefve.

Les membres qui n'ont pu assister à cette cérémonie s'étaient excusés par écrit.

D'après les dispositions prises, les délégués ont été invités à se rendre à la salle du musée des académiciens, pour attacher une couronne sous le portrait de M. Wappers et pour entendre l'éloge du défunt, qui a été prononcé par M. le directeur De Keyser.

M. Alvin, invité par ses collègues à exprimer les sentiments de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique, a prononcé les paroles suivantes :

« La classe des beaux-arts de l'Académie royale de Belgique, qui était fière de compter parmi ses membres le restaurateur de l'école flamande de peinture, a vivement ressenti la perte douloureuse que le pays a faite dans la personne de l'éminent artiste. Il n'a point dépendu de sa volonté qu'elle ne fût représentée aux obsèques d'un confrère dont la dépouille mortelle repose à l'étranger. Aussi n'a-t-elle pas voulu rester absente de la manifestation de ce jour. Elle nous a confié la mission de prendre part à l'hommage que sa ville natale a décerné à Gustaf Wappers. Nous venons nous y associer et joindre nos mains à celles qui suspendent à l'image de leur illustre concitoyen une couronne destinée à perpétuer le souvenir de ses succès. »

— M. Balat prend la parole pour une motion d'ordre. Son attention, dit-il, a été appelée ces jours derniers sur le procès-verbal et le *Bulletin* de la séance du 25 septembre 1874, et il a remarqué que ces documents rendent d'une manière incomplète ce qui s'est passé, dans ladite séance, au sujet des œuvres du jeune Frédéric Van de Kerkhove, qui venait d'être l'objet d'une communication de la part de M. Ad. Siret. Il n'y est pas mentionné qu'une proposition d'exposer ces œuvres sous le patronage de l'Académie n'a pas été acceptée par la classe.

M. Éd. Fétis fait remarquer que M. Siret ayant annoncé, dans la dite séance, qu'une exposition de ces peintures aurait probablement lieu au profit de la caisse centrale des artistes, M. Alvin et lui, M. Fétis, trésorier et secrétaire de cette institution, ont exprimé le désir qu'il fût donné suite à cette idée, tant à cause des avantages que l'exhibition projetée procurerait à la caisse centrale, que pour l'intérêt qu'elle offrirait aux amis des arts; leur proposition n'a pas eu d'autre objet ni d'autre portée. La classe n'avait pas d'opinion à exprimer sur la valeur d'œuvres qu'elle ne connaissait point assez pour pouvoir se prononcer à leur égard.

Après avoir entendu les observations présentées par plusieurs membres, la classe décide que le procès-verbal de la séance actuelle renfermera la mention suivante, destinée à compléter le procès-verbal de la séance du 25 septembre 1874:

« On propose que l'Académie fasse elle-même une exposition des œuvres du jeune Van de Kerkhove; cette idée n'est pas adoptée. »

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

M. L. Alvin, trésorier de la caisse centrale des artistes belges, donne lecture d'un rapport général sur les finances de l'association depuis sa fondation, en 1849. Ce document paraîtra dans l'*Annuaire* pour 1876.

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

Académie royale de Belgique. Commission royale d'histoire. — Chroniques : Cartulaire de l'abbaye de St-Trond, tome II, publié par M. Ch. Piot. Bruxelles, 1874; vol. in-4°. — Les bibliothèques de Madrid et de l'Escurial, par M. Gachard. Bruxelles, 1875; vol. in-4°. — Compte rendu des séances, 4ᵉ série, tome 2ᵉ, IVᵉ livr. Bruxelles, 1874; fasc. in-8°.

Gachard. — Les bibliothèques de Madrid et de l'Escurial. Notices et extraits des manuscrits qui concernent l'histoire de la Belgique. Bruxelles, 1875; vol. in-4°.

Dupont (*E.*). — Rapport adressé à M. le Ministre de l'intérieur sur la situation du Musée d'histoire naturelle, en 1874. Bruxelles; feuil. in-8°.

Malaise (*C.*). — Rapport sur un mémoire de concours concernant les roches plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française. Bruxelles, 1874; br. in-8°.

Bellynck (*A.*). — Rapport sur un mémoire de Mʳ A. Gilkinet relatif au polymorphisme des champignons. Bruxelles, 1874 ; br. in-8°.

Rivier (*Alphonse*). — Lettres inédites de Pierre-Corneille Bréderode. Bruxelles, 1875 ; br. in-8°.

Loise (*Ferdinand*). — Jugement de la presse étrangère sur l'Histoire de la poésie chez tous les peuples dans ses rapports avec la civilisation. Louvain, 1875 ; br. in-8°.

Gevaert (*F. A.*). — Histoire et théorie de la musique de l'Antiquité, vol. I. Gand, 1875 ; pet. in-4°.

Boëns (*Hub.*). — La société moderne et la folie. Bruxelles, 1874; br. in-8°.

Cannart d'Hamale (*Arthur de*). — Morceau de poésie dédié à Sa Majesté la Reine des Belges. — Épithalame dédié à S. A. R. la princesse Louise-Marie des Belges à l'occasion de son mariage avec S. A. R. le duc Philippe de Saxe. Malines, 1875; feuille in-4°.

Chalon (*J.*). — Les origines du monde. Namur, 1875; br. in-8°.

Dauby (*J.*). — Les entretiens du lundi sur la théorie économique des rapports du capital et du travail. (Mémoire couronné par l'Académie.) Bruxelles, 1875; vol. pet. in-8°.

Huet (*C.*). — Les mines sous-marines dans la défense des rades. Note sur un mécanisme automoteur noyé obligeant les torpilles à suivre le mouvement des dénivellations de la marée. Bruxelles, 1875 ; br. pet. in-8°.

Lyon (*Clém.*). — Émile Dumont. (Notice extraite du journal Franklin.) Charleroi; br. in-16 ; — Notice sur l'industrie des agglomérés de houille dans le bassin de Charleroi. Charleroi, 1875; br. in-8°.

Mathieu (*Ernest*). — Rapport sur les travaux de la Société littéraire de l'Université catholique de Louvain, pendant l'année 1873-1874. Louvain, 1874 ; br. in-12.

Otreppe de Bouvette (*Alb. d'.*). — Tablettes liégeoises, 120° liv., février 1875. (Discours d'inauguration du musée archéologique liégeois). Liége, 1875; in-12.

Schuermans (H.). — Réplique à M. Roulez. Bruxelles, 1875; br. in-8°.

Thiernesse et Casse. — De l'oxygène comme antidote du phosphore. Bruxelles, 1875; br. in-8°.

Varenbergh (Émile). — Une curieuse prédiction; — Notes sur quelques Belges célèbres; — L'élection de Charles-Quint et Frédéric de Saxe. Gand, 1874; 3 br. in-8°.

Académie royale de médecine de Belgique, à Bruxelles. — Bulletin, année 1875, 3^e^ série, tome IX, n^os^ 1 et 2; Mémoires couronnés, t. III, 2^e^ fasc. Bruxelles; 3 fasc. in-8°.

Commissions royales d'art et d'archéologie, à Bruxelles. — Bulletin, 13^e^ année, n^os^ 11 et 12. Bruxelles, 1874; in-8°.

Musée de l'industrie de Belgique, à Bruxelles. — Bulletin, tome 67^e^, 34^e^ année, janvier à mars 1875. Bruxelles; 3 liv. in-8°.

Le Moniteur industriel belge, vol. II, n^os^ 29 à 37, janvier à mars 1875. Bruxelles; 9 feuil. in-4°.

Société de l'histoire de Belgique, à Bruxelles. — Histoire des troubles religieux de Valenciennes (1560-1567), publié d'après des documents inédits par Charles Paillard, tom. 1^er^ et 2^e^; — Considérations sur le gouvernement des Pays-Bas, publiées par A. L. P. de Robaulx de Soumoy. Bruxelles, 1874; 3 vol. in-8°.

Société royale de numismatique, à Bruxelles. — Revue belge de numismatique, XXXI^e^ année 1875, 2^me^ liv. Bruxelles; in-8°.

Société royale des sciences médicales et naturelles de Bruxelles. — Journal, 60^e^ vol., 33^e^ année, janvier et février 1875. Bruxelles; 2 fasc. in-8°.

Société royale de pharmacie de Bruxelles. — Bulletin, 19^e^ année, n^os^ 1 à 3, janvier à mars, 1875. Bruxelles; 3 cah. in-8°.

Société entomologique de Belgique, à Bruxelles. — Compte rendu, série II, n^os^ 8, 9 et 10, janvier à mars 1875. Bruxelles; feuilles in-8°.

Société malacologique de Belgique, à Bruxelles. — Procès-verbaux des séances, janvier, février et mars 1875. Bruxelles; feuilles in-8°.

Association belge de photographie, à Bruxelles. — Bulletin, 1re année 1874, nos 6 et 7. Bruxelles, 1874; in-8°.

Le Bibliophile belge, tome IX, liv. 8, 9 et 10. Bruxelles, 1874; feuil. in-8°.

Annales de médecine vétérinaire, XXIVe année, janvier à mars 1875. Bruxelles; 2 cah. in-8°.

Annales d'oculistique, 38e année, janvier-février 1875, 1re et 2e liv. Bruxelles; fasc. in-8°.

La Presse médicale belge, 27e année, nos 1 à 17, décembre 1874 à mars 1875. Bruxelles; 17 feuil. in-4°.

Revue internationale d'électrothérapie, nouvelle série, vol. 16, 1er fasc., janvier 1875. Bruxelles; in-8°.

Société de pharmacie d'Anvers. — Journal, t. XXX, décembre 1874; t. XXXI, janvier et février 1875. Anvers; 3 cah. in-8°.

Antwerpsch Archievenblad, VIde deel, 4de aflev. Anvers; cah. in-8°.

De vlaamsche School, feuilles 13 à 25, 2e semestre 1874. Anvers; 13 feuil. in-4°.

Société paléontologique et archéologique de l'arrondissement judiciaire de Charleroi. — Documents et rapports, tome VI. Mons, 1873; vol. in-8°.

Revue de l'instruction publique en Belgique, tome 18, 1re liv. Gand, 1874; in-8°.

L'Illustration horticole, 3e série : 5e vol., tome XXI, 11e et 12e liv., novembre et décembre 1874; — 6e vol., tome XXII, 1re à 3me liv., janvier à mars 1875. Gand; 4 cah. in-8°.

Société médico-chirurgicale de Liége. — Annales, 14e année, janvier et février 1875. Liége; 2 cah. in-8°.

L'Écho vétérinaire, 4e année, nos 11 et 12, janvier et février 1875; 5e année, mars 1875. Liége; 3 cah. in-8°.

Le Scalpel, 27e année, nos 27 à 39, janvier à mars 1875. Liége; 13 feuil. in-4°.

L'Abeille, 20e année, 12e livraison, février 1875. Bruxelles, cah. in-8°.

Journal des Beaux-Arts, 17e année, nos 1 à 6 janvier à mars 1875. Louvain; 6 feuil. in-4°.

De Dietsche Warande, nieuwe reeks, Ie deel, 1 en 2 aflevering. Amsterdam, 1874; in-8°.

Société hollandaise des sciences, à Harlem. — Natuurkundige verhandelingen, 3de verz., deel II, nos 3 en 4; — Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles, t. IX, 4e et 5e liv. Harlem et La Haye, 1874; 2 fasc. in-4° et 2 fasc. in-8°.

Nederlandsche entomologische vereeniging, 's Gravenhage. — Tijdschrift voor entomologie, XVIIe deel, jaargang 1873-1874. La Haye; vol. in-8°.

Provinciaal Genootschap van kunsten en wetenschappen in Noord-Brabant, 's Hertogenbosch. — Handelingen over het jaar 1873; verzameling van oorkonden betrekkelijk het beleg van 's Hertogenbosch in den jare 1629. Bois-le-Duc, 1873; cah. et vol. in-8°.

Maatschappij der Nederlandsche letterkunde te Leiden. — Handelingen en mededeelingen over het jaar 1874; — Levensberichten der afgestorvene medeleden, 1874. Leide; 2 vol. in-8°.

K. Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië, Batavia. — Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië, deel XXXIII. Batavia et La Haye, 1873; vol. in-8°.

Société des antiquaires de Picardie, à Amiens. — Bulletin, année 1874, n° 4. Amiens, 1874; in-8°.

Société linnéenne du Nord de la France, à Amiens. — Bulletin, 3e année 1875, nos 34 et 35. Amiens; 2 cah. in-8°.

Société littéraire, scientifique et artistique d'Apt. — Procès-verbaux des séances, 2e série, t. 2e, Bulletin des 9e et 10e années (1872-1873); — Mémoires, nouvelle série, t. 1er, nos 2 et 3, feuil. 7 à 15. Apt, 1874; 2 fasc. et vol. in-8°.

Société d'agriculture, sciences et arts de Douai. — Bulletin agricole, année 1874, n° 2. Douai; cah. in-8°.

Coussemaker (E. de). — Sources du droit public et coutumier de la Flandre maritime, 2e série. Lille, 1874; vol. in-8°.

Comité flamand de France, à Lille. — Bulletin, t. VI, n° 11. Lille, 1875; in-8°.

Société géologique du Nord, à Lille. — Annales, 1870-1874. Lille; vol. in-8°.

Bulletin scientifique et littéraire du département du Nord, à Lille, 7e année, nos 1 et 2 janvier et février 1875. Lille; 2 cah. in-8°.

Société académique d'architecture de Lyon. — Annales, tome IV, exercice 1873-1874. Lyon, 1875; vol. in-8°.

Chautard (J.). — Les spectres de la chlorophylle et leurs applications à la chimie, à la physiologie, à la toxicologie. — Émile Baudelot (Discours funèbres). Nancy, 1875; 2 br. in-8°.

Marie (Maximilien). — Théorie élémentaire des intégrales simples et de leurs périodes. (Extrait du journal de l'École polytechnique de Paris, XLIVe cah.). Paris; in-4°.

Oppert (Jules). — L'immortalité de l'âme chez les Chaldéens. Paris. 1875; br. in-8°.

Worms (Émile). — L'Allemagne économique ou histoire du Zollverein allemand. Paris, 1874; vol. in-8°.

Académie des sciences de Paris. — Comptes rendus, tome LXXX, nos 1 à 12, janvier à mars 1875. Paris; 12 cah. in-4°.

Société géologique de France, à Paris. — Bulletin, 3e série: t. Ier, 1872 à 1873, feuilles 29 à 35; t. II, 1874, n° 6, feuilles 30 à 33; t. III, 1875, nos 1 et 2, feuilles 1 à 9. Paris, 1875; 3 cah. in-8°.

Société météorologique de France, à Paris. — Nouvelles météorologiques, 8e année, janvier 1875. Paris; cah. in-8°.

Société mathématique de France, à Paris. — Bulletin, t. II, n° 5, février 1875. Paris; in-8°.

Société de géographie de Paris. — Bulletin, janvier à mars 1875. Paris; 3 fasc. in-8°.

Société des études historiques, à Paris. — L'Investigateur, 41e année, janvier-février 1875. Paris; fasc. in-8°.

L'Institut, nouvelle série, 3e année, janvier à mars 1875, nos 105 à 117. Paris; 13 feuilles in-4°.

Revue scientifique, 2e série, 4e année, nos 27 à 39. Paris, 1875; 13 cah. in-4°.

Revue politique et littéraire, 2e série, 4e année, nos 27 à 39. Paris, 1875; 13 cah. in-4°.

Revue britannique, nouvelle série, 15e année, nos 1 à 3, janvier à mars 1875. Paris; 3 demi-volum. in-8°.

Journal de l'Agriculture, t. Ier, janvier à mars 1875, nos 299 à 311. Paris, 1875; 13 cah. in-8°.

Archives de médecine navale, t. XXXIII, nos 1, 2 et 3, janvier à mars 1875. Paris; 3 cah. in-8°.

Le Progrès médical, 3e année, t. III, nos 1 à 13, janvier à mars 1875. Paris; 13 feuilles in-4°.

Revue hebdomadaire de chimie, nos 40 à 52, 5e année, octobre à décembre 1874. Paris; 13 feuilles in-8°.

Société des amis des sciences naturelles, Rouen, 10e année, 1874, 1er semestre. Rouen, 1873; cah. in-8°.

Société d'histoire naturelle de Toulouse. — Bulletin, 8e année, 1873-1874, 3e fasc. Toulouse, 1874; in-8°.

Belleville (Le colonel E.). — La rage au point de vue physiologique. Toulouse, 1873; br. in-8°.

Société d'agriculture, sciences et arts de l'arrondissement de Valenciennes. — Revue, 26e année, n° 12, décembre 1874. Valenciennes, 1874; feuil. in-8°.

Dove (H.-W.). — Klimatologie von Deutschland nach den Beobachtungen des preussischen meteorologischen Instituts von 1848 bis 1872: Luftwaerme; — Monatliche Mittel des Jahrganges 1873 für Druck, Temperatur, Feuchtigkeit und Niederschläge und funftägige. Wärmemittel. Berlin, 1874; 2 br. in-4°.

K. preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin. —

Monatsbericht, november und december 1874. Berlin, 1874; 2 fasc. in-8°.

Deutsche chemische Gesellschaft zu Berlin. — Berichte: VII. Jahrg., n° 19; VIII. Jahrg., n°s 1 bis 5. Berlin, 1875; 6 cah. in-8°.

Becker (*Lothar*). — Der Bauerntabak (Nicotiana rustica L.). Berslau; br. in-8°.

Société d'histoire naturelle de Colmar. — Bulletin : 1re à 5e année, 1860 à 1864; 14e et 15e années, 1873 et 1874. Colmar; 6 vol. in-8°.

Astronomische Gesellschaft zu Leipzig. — Vierteljahrsschrift, IX. Jahrg., 3. und 4. Heft. Leipzig, 1874; fasc. -8°.

Conférence géodésique internationale. — Procès-verbaux des séances de la quatrième conférence pour la mesure des degrés en Europe, et de sa commission permanente, réunies à Dresde en septembre 1874. Neuchatel, 1874; br. in-4°.

Société de physique et d'histoire naturelle de Genève. — Mémoires, tome XII, 2de partie. Genève et Paris, 1851; vol. in-4°.

Justus Perthes' geographische Anstalt zu Gotha. — Mittheilungen, 20. Band, 1874, XII; 21. Band, 1875, I. und II. — Ergänzungsheft, nr. 39 und 40. Gotha, 1874; 5 cah. in-4°.

Gesellschaft für die Geschichte der herzogthümer Schleswig, Holstein und Lauenburg zu Kiel. — Zeitschift, Vierter Bd., Schlus-Heft, 1873; Fünfter Bd., I Heft, 1874; — Quellensammlung, vierter Bd., Eerste Heft; — Urkundensammlung, vierter Bd., Fascikel I, Bogen 1-34. Kiel, 1873-1874; 3 vol. in-8° et vol. in-4°.

K. B. Akademie der Wissenschaften zu München. — Sitzungsberichte der philosop.-philolog. und hist. Classe, 1874, Bd. II. Heft I. Munich, 1874, fasc. in-8°.

◆

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1875. — N° 4.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 3 avril 1875.

M. M. Gloesener, vice-directeur, occupe le fauteuil.

Sont présents : MM. L. de Koninck, Edm. de Selys Longchamps, H. Nyst, Gluge, Melsens, F. Duprez, G. Dewalque, E. Quetelet, H. Maus, E. Candèze, Ch. Montigny, Steichen, Éd. Dupont, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, F. Plateau, *membres ;* Th. Schwann, E. Catalan, A. Bellynck, *associés ;* Éd. Mailly, H. Valérius, J. De Tilly, F. Crépin, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

Avant de passer à la lecture de la correspondance, la classe décide, sur la proposition de M. de Selys Longchamps, qu'une lettre de condoléance sera écrite, en son nom, à MM. les généraux Brialmont et Liagre, au sujet de l'événement douloureux qu'ils viennent chacun d'éprouver.

— La classe apprend avec un vif sentiment de regret la perte qu'elle a faite en la personne de M. Ernest Lamarle, l'un de ses associés de la section des sciences mathématiques et physiques, décédé à Douai le 14 mars dernier.

M. le secrétaire perpétuel s'est fait l'organe et l'interprète des sentiments de l'Académie lors des funérailles du défunt, lesquelles ont eu lieu le 16 du même mois, dans la ville précitée.

Sur la proposition de M. Dewalque, la classe décide l'impression au *Bulletin* du discours prononcé par M. Liagre, et elle prie M. J. De Tilly de vouloir bien rédiger, pour le prochain *Annuaire*, la notice nécrologique de M. Lamarle.

— La Société linnéenne de Normandie, à Caen, écrit qu'elle se propose de faire élever dans cette ville un monument à M. Élie de Beaumont. Elle sollicite, à cet effet, la coopération des membres de l'Académie et elle annonce que M. Armand Thielens, à Tirlemont, a été délégué pour recevoir les souscriptions belges.

— M. Félicien Chapuis, membre de la classe, demande le dépôt, dans les archives, d'un billet cacheté. — Accepté.

— L'Université de Dorpat fait part de la création d'un observatoire météorologique et annonce que le docteur Karl Weihrauch, l'un de ses professeurs, a été appelé à en diriger les travaux.

— M. le professeur Bernardin, du collége de Melle, adresse le résultat de ses observations des phénomènes périodiques du règne végétal, faites dans cette localité le 21 mars dernier.

— La classe reçoit, en réponse au dernier envoi annuel de publications académiques, des lettres de remercîments de : la Société batave de physique expérimentale de Rotterdam, la Société des sciences naturelles de Bâle, M. J. Kirchhoff, associé, à Heidelberg, l'Institut météorologique danois, à Copenhague, la Société d'histoire naturelle et de médecine à Heidelberg, l'Académie impériale des sciences de Russie, à Saint-Pétersbourg, l'Institut égyptien d'Alexandrie, la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, l'Observatoire impérial de Prague.

Les Sociétés et les établissements suivants adressent leurs derniers travaux : Société historique de Kiel, Société littéraire, scientifique et artistique d'Apt, Société des naturalistes de Modène, Jardin impérial de botanique de Saint-Pétersbourg, Société hollandaise des sciences à Harlem, Observatoire physique central de Saint-Pétersbourg, Société entomologique des Pays-Bas, à La Haye, l'Académie impériale des sciences, à Vienne.

— M. L.-G. de Koninck offre un exemplaire de son opuscule intitulé : *Notice sur le calcaire de Malowka et sur la signification des fossiles qu'il renferme.* In-8°.

M. J. De Tilly, correspondant de la classe, fait hommage de deux ouvrages de sa composition :

1° *Balistique;* in-12, et 2° *Balistique intérieure;* pet. in-8°.

M. le lieutenant général Menabrea, associé, à Rome, offre un exemplaire de son travail : *Sulla determinazione delle tenzioni e delle pressioni ne' sistemi elastici.* In-4°.

La classe vote des remercîments aux auteurs de ces dons.

— Les travaux manuscrits suivants sont renvoyés à l'examen des commissaires :

1° *Fragments sur le calcul numérique*, par M. J.-C. Houzeau, membre de l'Académie. — Commissaires, MM. Folie, Catalan et Liagre;

2° *Mémoire sur de nouvelles lois générales qui régissent les surfaces à points singuliers,* par M. Louis Saltel, professeur au collége de Fontenay (Vendée). — Commissaires, MM. Folie et Catalan.

Paroles prononcées à Douai, sur la tombe de M. Lamarle, associé de l'Académie, par M. le général J. Liagre, secrétaire perpétuel de l'Académie :

« Messieurs,

» Je viens, au nom de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique, rendre un hommage suprême, dire un dernier adieu à l'un de nos associés les plus distingués, à un de nos confrères les plus sympathiques.

» D'autres ont plus de titres que moi à faire l'éloge de Lamarle comme homme privé, comme fonctionnaire, comme professeur; à rappeler les admirables qualités de son cœur et de son esprit; à exprimer tout le charme que l'on éprouvait dans son intimité. Pour moi, je dois me borner ici à parler de l'académicien, et à rappeler brièvement les principaux travaux par lesquels il a jeté tant de lustre sur le corps savant qui était fier de le compter parmi ses membres.

» Anatole-Henri-Ernest Lamarle fut élu associé de l'Académie le 15 décembre 1847. A cette époque, il n'avait encore publié, dans les recueils de la Compagnie, que quelques notes sur l'emploi des dérivées en algèbre, sur la convergence de la série de Taylor, et sur un théorème de Cauchy; mais il avait déjà, dès 1834, appelé l'attention sur lui par différents mémoires insérés dans les Annales des ponts et chaussées, dans les Recueils de la Société des sciences de Liége, dans les Annales des travaux publics de Belgique et dans le Journal de Liouville.

» De 1852 à 1865, il ne se passa pas une année sans que Lamarle vînt enrichir nos Mémoires et nos Bulletins par quelqu'une de ses intéressantes communications. Ce n'est pas ici le lieu de les rappeler en détail; mais je ne puis passer sous silence, d'abord son *Exposé géométrique du calcul différentiel et intégral,* où brillent les idées les plus profondes et les plus ingénieuses, et, en second lieu, son *Mémoire sur la stabilité des systèmes liquides en lames minces*, qui présente une savante application de l'analyse aux belles observations faites par Plateau, au sujet des liquides soumis aux seules forces moléculaires.

» D'autres travaux moins étendus, mais dont quelques-uns sont de véritables chefs-d'œuvre, furent successivement publiés par Lamarle dans nos Bulletins. Citons son *Résumé général, présentant les bases du calcul relatif aux effets que produit la rotation de la terre sur le mouvement giratoire des corps entraînés dans la rotation diurne;*

» *La théorie géométrique des rayons et des centres de courbure, des centres et des axes instantanés de rotation;*

» *Une série de problèmes relatifs à l'art des constructions;*

» *Une note sur le développement homalographique de certaines surfaces;* une autre sur *la détermination géométrique de la série des surfaces de révolution sur lesquelles peut s'appliquer un héliçoïde;*

» Enfin une grande quantité de notes et de rapports sur un sujet qu'il affectionnait, et qu'il savait traiter en maître : je veux parler des points fondamentaux de la géométrie, de la mécanique et de l'analyse transcendante.

» En lisant tous ces ouvrages, on admire le penseur et l'écrivain; mais Lamarle avait une autre qualité, connue seulement de ceux qui ont eu le bonheur de l'entendre : c'était son talent d'élocution; c'était la manière claire, correcte, élégante avec laquelle il savait exposer verbalement ses idées. Il captivait réellement ses confrères, lorsqu'il venait, dans nos séances, présenter l'analyse de quelqu'une de ses savantes recherches. Sa parole imagée déroulait devant notre esprit toute la série de ses calculs; son geste intelligent faisait apparaître à nos yeux la forme géométrique des corps, leurs mouvements et leurs transformations. Dépouillant son sujet de ce qu'il avait d'abstrait et d'aride, il l'exposait avec une telle lucidité, une telle simplicité, qu'on en arrivait à regarder ses résultats comme tout naturels, et qu'on oubliait la tension d'esprit, la force de conception qu'il avait dû déployer pour y arriver.

» Modeste et bienveillant, il encourageait les jeunes savants qui débutaient dans la carrière, et les aidait généreusement de ses conseils. Dans les nombreux rapports qu'il a présentés à l'Académie, on chercherait en vain un seul mot qui pût blesser la susceptibilité des auteurs; et même lorsqu'il proposait le *Dépôt aux archives*, c'était d'une façon si délicate et avec des formes si courtoises, qu'on était tenté de l'en remercier.

» Depuis un an, la classe des sciences de l'Académie royale de Belgique a été cruellement éprouvée, et le coup qui la frappe aujourd'hui rouvre des blessures qui n'ont pas encore eu le temps de se cicatriser. Nous conserverons religieusement dans nos cœurs le souvenir de l'excellent confrère que nous avons aimé et admiré pendant plus d'un quart de siècle, et dans nos séances mensuelles, nous jetterons bien souvent un regard de regret sur le fauteuil que Lamarle occupait. »

Le 16 mars 1875.

RAPPORTS.

Sur quelques plantes fossiles de l'étage des psammites du Condroz; par M. Alfred Gilkinet.

Rapport de M. G. Dewalque.

« L'étage des psammites du Condroz, partie supérieure du système famennien ou devonien supérieur, renferme de nombreuses traces de végétaux fossiles, dont malheureusement l'état de conservation laisse souvent beaucoup à désirer. M. Crépin nous a donné, il y a quelques mois, la description de quatre espèces trouvées dans une carrière des bords de l'Ourthe. De mon côté, j'avais remis à M. A. Gilkinet les restes que j'avais recueillis dans cette assise, et particulièrement dans la même localité. M. Gilkinet y a reconnu, entre autres, l'espèce à laquelle M. Crépin a donné le nom de *Psilophyton condrusorum;* mais l'étude à laquelle il s'est livré, lui a fait reconnaître que cette espèce ne peut appartenir au genre auquel elle a été d'abord rapportée doit être rangée parmi les fougères, dans le genre *Sphenopteris.* La note qu'il présente à l'Académie est surtout consacrée à la discussion de cette question; son opinion a pour elle l'assentiment de paléontologistes aussi éminents que MM. Schimper et Heer. Le reste de la note est consacré au *Palaeopteris hibernica*, var. *minor* de M. Crépin, à laquelle l'auteur conserve le nom de *Palaeopteris Rœmeriana*, avec raison, autant que j'en puis juger.

Le travail de M. Gilkinet intéressera les paléontologistes et j'ai l'honneur d'en proposer l'insertion dans le *Bulletin,* avec les planches qui l'accompagnent et qui sont indispensables pour l'intelligence de la controverse. »

Rapport de M. de Koninck.

« Depuis un grand nombre d'années, l'étude de la flore de nos terrains primaires avait été négligée, lorsque l'abbé Coemans entreprit de la soumettre à de nouvelles investigations. La mort vint malheureusement interrompre ses travaux; mais les nombreux matériaux qu'il avait recueillis avec soin n'ont pas été perdus pour la science; légués par lui au Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles, ils y sont classés méthodiquement et, par des recherches récentes, ils ont été considérablement augmentés par les soins de M. Crépin à qui ils ont été confiés.

En étudiant les nombreux échantillons recueillis par notre jeune confrère dans les psammites dévoniens des bords de l'Ourthe, près d'Esneux, celui-ci a cru y distinguer une espèce nouvelle de *Psilophyton*, à laquelle il a donné le nom de *P. condrusorum* et qui, avec quelques autres espèces dont elle est accompagnée, ont fait le sujet d'une note insérée dans l'un des derniers numéros du *Bulletin* de l'Académie.

De son côté, M. Gilkinet, qui a été également mis en possession d'un grand nombre d'échantillons de plantes provenant de la même localité, a repris l'examen de trois des quatre espèces décrites par M. Crépin et arrive à des conclusions différentes sous le rapport de leur classement.

D'après M. Gilkinet, le *Psilophyton condrusorum* ne devrait pas être classé dans le genre créé par Dawson et serait un véritable *Sphenopteris*.

Sans suivre l'auteur dans le développement des raisons qu'il allègue en sa faveur, je suis loin de partager complétement son opinion, que semblent combattre plutôt que confirmer les magnifiques échantillons qu'il m'a été possible d'examiner. Mais mes connaissances en botanique sont trop superficielles pour me permettre de critiquer les raisons alléguées par M. Gilkinet. Ce sera à M. Crépin de se défendre et de se mettre d'accord, si possible, avec son contradicteur. Pareilles luttes courtoises ne peuvent que favoriser l'avancement de la science.

Je ferai les mêmes observations concernant la seconde critique de M. Gilkinet, qui croit devoir transformer le nom de *Palaeopteris hibernica,* var. *minor* de M. Crépin, en celui de *Palaeopteris Rœmeriana* de Göppert.

Je demande donc que la notice de M. Gilkinet soit insérée au *Bulletin* avec les deux premières planches qui l'accompagnent; la troisième me paraît inutile parce que les figures qui s'y trouvent sont copiées dans des livres qui sont entre les mains de tous les paléontologistes sérieux et n'ajoutent rien à l'intérêt du travail. »

Conformément aux conclusions favorables des rapports de MM. Dewalque et L. de Koninck, la classe décide l'impression au *Bulletin* du travail de M. Alfred Gilkinet, ainsi que des trois planches qui l'accompagnent.

La théorie capillaire de Gauss et l'extension d'un liquide sur un autre; par M. G. Van der Mensbrugghe.

Rapport de M. J. Plateau.

« Gauss, on le sait, est arrivé aux formules relatives aux principaux phénomènes capillaires en partant du principe des vitesses virtuelles. Un savant français, M. Moutier, a montré que la théorie de Gauss convenablement traitée rendait compte de certains faits attribués, dans ces derniers temps, à la tension des surfaces liquides, sans qu'il soit nécessaire d'introduire la notion de cette tension. Il est arrivé ainsi à une formule générale concernant l'équilibre de deux liquides en contact entre eux et avec une paroi solide. Cette formule contient des constantes relatives aux différentes attractions moléculaires en jeu dans le système; or M. Van der Mensbrugghe démontre que ces mêmes constantes ont une signification physique bien déterminée, qu'elles représentent respectivement la tension à la surface libre de chacun des deux liquides, la tension à leur surface commune, et les tensions aux surfaces de contact des liquides et de la paroi solide.

M. Moutier applique, entre autres, sa formule aux deux cas suivants : 1° à celui d'une lame liquide mince adhérente par son contour à un solide, et dont une portion est formée d'un autre liquide; 2° à celui d'une gouttelette d'un liquide déposée sur la surface d'un autre liquide. Or, M. Van der Mensbrugghe fait remarquer que l'introduction des tensions dans la formule conduit précisément aux formules trouvées pour ces deux cas, par MM. Dupré, Lüdtge, Quincke, et par lui-même.

La Note de M. Van der Mensbrugghe rentrant dans l'ensemble de ses recherches sur la tension superficielle des liquides, je ne doute pas que la classe n'en ordonne l'insertion dans le *Bulletin.* »

Conformément aux conclusions de ce rapport auquel a adhéré M. Duprez, la classe vote l'impression au *Bulletin* de la notice de M. Van der Mensbrugghe.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Note sur la température de l'hiver de 1874-1875; par M. E. Quetelet, membre de l'Académie.

L'hiver qui vient de finir a présenté quelques particularités qu'il peut être utile de rappeler brièvement. Les températures moyennes des mois de septembre et d'octobre 1874 avaient dépassé les valeurs normales d'un degré environ; novembre, au contraire, avait été un peu froid. Décembre est devenu très-froid; janvier ensuite a été très-chaud, février très-froid et mars assez froid. Le principal minimum de l'année, — 12°,9, s'est présenté le 30 décembre et a été précédé d'une série de douze jours de gelées non interrompues; deux jours après ce grand froid, est survenu subitement le dégel suivi de la longue période de chaleur du mois de janvier.

Dans les quarante années d'observations que possède l'Observatoire de Bruxelles, il n'y a que le seul hiver de 1859 à 1860 qui offre la succession : décembre très-froid, janvier très-chaud, février très-froid. Afin de comparer facilement la marche de la température pendant ces deux hivers, j'ai réuni dans le tableau suivant les températures moyennes mensuelles des deux périodes et j'y ai joint les valeurs normales déduites de quarante années d'observations.

	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.
Hiver de 1859-60. . .	14,9	12,0	4,7	0,6	4,6	0,7	4,0	7,2	14,0
— de 1874-75. . .	15,6	11,5	4,8	0,5	4,7	0,4	4,0	—	—
Hiver normal. . . .	14,6	10,4	5,7	3,1	2,0	3,4	5,2	9,0	15,1

La concordance des moyennes mensuelles de la température dans les deux hivers depuis le mois d'octobre jusqu'au mois de mars est, comme on voit, remarquable.

On pourrait être tenté de croire que cette concordance aura encore lieu pour les mois suivants; mais il est à remarquer que le parallélisme ne se maintient plus, quand il s'agit de la pression atmosphérique, de la pluie, etc. On ne peut donc pas regarder l'une des années comme directement comparable avec l'autre. Quoi qu'il en soit, si la concordance des températures persistait encore pendant les mois d'avril et de mai, nous devrions avoir cette année un mois d'avril plus froid et un mois de mai plus chaud que dans une année ordinaire.

Note sur le halo avec parasélènes du 23 mars 1875; par M. Charles Hooreman, aide à l'Observatoire royal de Bruxelles.

Le 23 mars 1875, le ciel était voilé par des cirrho-stratus s'épaississant du zénith à l'horizon, où ils étaient disposés en bandes parallèles à celui-ci. La lune était levée depuis un quart d'heure environ, lorsqu'il se produisit dans les nuages une magnifique croix lumineuse dont la lune occupait le centre et qui était légèrement teintée d'orange. A mesure que la lune s'élevait, l'intensité de la lumière de la croix diminuait et à 9 heures la coloration orange avait disparu. Il commença alors à se former un grand halo d'environ 40° de diamètre, dont l'intensité allait en augmentant vers la partie supérieure. Vers 9 $^1/_2$ heures il se forma, aux points d'intersection du halo et de l'horizontale passant par la lune, deux parasélènes allongées vers la partie extérieure du cercle; enfin, à 9 $^3/_4$ heures, on aperçut à la partie supérieure du halo un secteur tangent convexe à la lune, qui, prolongé imaginairement, avait un diamètre d'environ 20°. Ce phénomène, rarement visible aussi complétement, a persisté jusque vers 10 $^1/_2$ heures.

Des apparences analogues ont été vues le 24, vers 5 heures du matin, par les voyageurs du ballon le *Zénith*, parti la veille à 6 heures du soir de Paris et descendu 23 heures après dans les environs de Bordeaux.

Sur la théorie de l'emploi de l'air chaud dans les hauts fourneaux; par M. H. Valérius, correspondant de l'Académie.

On sait que, depuis une quarantaine d'années, on active la combustion dans les hauts fourneaux avec de l'air préalablement chauffé, au lieu de faire usage, à cet effet, comme auparavant, d'air froid, c'est-à-dire à la température ordinaire.

Au commencement de l'emploi de l'air chaud, on a procédé avec beaucoup de réserve. On n'a d'abord chauffé l'air que jusqu'à 100 ou 200° C. Plus tard, on est arrivé à 300° et même à 350°, et l'on s'est arrêté là jusqu'en 1861. A partir de cette époque, on a chauffé l'air à 400, à 500 et même à 600°; enfin, depuis 1867, on emploie de l'air à 800°.

L'utilité de l'air porté à cette haute température ressort très-bien du fait suivant rapporté par M. Gruner (1). Pour une production de fonte de 1 kilogramme, on n'a dû insuffler dans un haut fourneau que 5^{k},731 d'air chauffé à 718°, tandis que, dans un autre, il fallait 5^{k},161 d'air chauffé seulement à 454°,5. La consommation de charbon était donc moindre dans le premier de ces appareils que dans le second.

Ainsi que M. Gruner l'a démontré dans le travail cité plus haut, l'emploi de l'air chaud, par le refroidissement qu'il occasionne dans la partie supérieure du haut fourneau, change le mode de réduction du minerai et procure ainsi une première économie de combustible. En outre, l'air chaud offre l'avantage de diminuer la quantité d'oxyde de carbone qui se forme dans l'appareil, ce qui réduit encore la consommation de combustible. Enfin, il procure un accroissement notable de température dans le zone de combustion, ce que l'on reconnaît à l'éclat plus grand des tuyères, à la fluidité plus complète des produits liquides qui sortent de l'appareil et à la couleur plus grise de la fonte qui jette plus de graphite par un refroidissement lent.

Jusqu'ici, que je sache, on n'a pas encore déterminé la plus haute température qu'on puisse réaliser de cette manière, ni, par conséquent, la température à communiquer à l'air pour atteindre ce but. Je me propose, dans cette note, de combler la lacune dont il s'agit.

Dans le mémoire que j'ai présenté à l'Académie, le 5 décembre 1874 (2), j'ai montré que la température de combustion du carbone, brûlé à l'air libre, est de 1678° C. La moitié du carbone se transforme en acide carbonique et l'autre moitié en oxyde de carbone. On suppose que la combustion a lieu avec le volume d'air strictement nécessaire.

---

(1) *Revue universelle des mines*, t. XXXII, p. 403; Liége, 1872.

(2) Sur la température de combustion des combustibles ordinaires brûlés à l'air libre, *Bulletins de l'Acad. royale de Belgique*, t. XXXVIII, n° 12, décembre 1874; et Journal *l'Institut*, 3 mars 1875.

D'un autre côté, j'ai montré que lorsque l'oxyde de carbone brûle, sous la pression atmosphérique, avec le volume d'oxygène nécessaire à sa combustion complète, il développe une température de 2231°, et qu'alors le tiers seulement de cet oxyde se transforme en acide carbonique, tandis que les deux autres tiers restent libres.

Il suit de là qu'à 2231° C, le mode de combustion du carbone change et que ce n'est que jusqu'à cette température qu'on peut élever les produits de la combustion du carbone à l'air libre, sans provoquer un refroidissement par suite de la dissociation d'une partie de l'acide carbonique formé à des températures plus basses.

2231° C représentent, par conséquent, la plus haute température qu'on puisse réaliser dans la zone de combustion des hauts fourneaux en brûlant le carbone avec de l'air préalablement chauffé. A la vérité, l'air lancé par les machines soufflantes est à une pression supérieure à celle de l'air atmosphérique. Mais on peut négliger l'influence que ce faible excès de pression exerce sur la température de combustion, d'autant plus que l'air comprimé se détend, au moins en partie, dès son entrée dans le haut fourneau.

La température à laquelle il faut porter l'air pour atteindre le degré de chaleur indiqué ci-dessus est facile à déterminer.

A cet effet, supposons qu'on brûle 1 kilogramme de carbone pur, ce qui exige l'emploi de 12 kilogr. d'air. Soit x la température cherchée. Le calorique spécifique de l'air étant égal à 0,2375, le chauffage de l'air nécessaire à la combustion exigera 12.0,2375. x calories. Les produits de la combustion seront : 1,83 d'acide carbonique ; 1,166 d'oxyde de carbone ; azote 6,99 et air libre 3 ; et, comme les caloriques spécifiques des trois premiers sont, respectivement, 0,2169, 0,245 et 0,244, la quantite de chaleur ci-dessus chauffera ces produits d'un nombre de degrés donné par la fraction :

$$\frac{12.0,2375.x}{\underset{CO_2}{1,83.0,2169} + \underset{CO}{1,166.0,245} + \underset{az.}{6,99.0,244} + \underset{air}{3.0,2375}} = \frac{2,85\,x}{3,12}.$$

Pour déterminer x, nous aurons, par conséquent, l'équation :

$$1678^\circ + \frac{2,85\,x}{3,12} = 2231^\circ ;$$

d'où l'on tire $x = 605^\circ$ C.

Ainsi, si on se servait, dans les hauts fourneaux, d'air parfaitement sec et de carbone pur d'une puissance calorifique de 8,000 calories, on pourrait, en brûlant ce carbone avec de l'air chauffé à 605°, développer la température maxima de 2231° C. Mais, au lieu de carbone pur, on emploie du coke contenant au moins 5 à 6 pour cent de cendres et une certaine quantité d'hydrogène qui se transforme en eau.

La présence des cendres et de l'eau formée, dont il n'a pas été tenu compte dans les calculs, a pour effet d'abaisser notablement la température de combustion. Il en est de même de la vapeur d'eau que renferme toujours l'air insufflé. En outre, il est probable que la puissance calorifique du coke dur et dense employé dans les hauts fourneaux est inférieure à 8,000 calories. Pour ces différents motifs, on peut admettre que la température de combustion du coke, si on le brûlait par l'air froid, serait inférieure à 1678°, et, par conséquent, que, pour atteindre dans le haut fourneau la température de 2231°, il faut employer de l'air chauffé à une température supérieure à celle que nous venons de calculer, savoir à 605°. Effectivement, comme nous l'avons dit plus haut, on a commencé, dans ces dernières années, à se servir d'air chauffé jusqu'à 800° C. Il est probable que si l'on tenait compte de la composition du coke, tant sous le rapport des cendres que sous celui de l'hydrogène, dont la température de combustion n'est que de 1254°, du froid produit par la séparation de l'hydrogène, de la vapeur d'eau contenue dans l'air insufflé, ainsi que de la véritable puissance calorifique du coke employé, on arriverait à rendre compte de l'utilité qu'il y a de faire usage d'air chaud porté à la température de 800°. Mais les considérations qui précèdent me semblent démontrer que c'est là une limite supérieure qui ne devra pas être dépassée.

Calcul approximatif de l'économie de combustible qui résulte de l'emploi de l'air à 600°. — Pour chauffer 12 kilogrammes d'air de 0 à 600°, il faut $2,85 . 600 = 1710$ calories, c'est-à-dire, autant qu'en dégageant $1710 : 8000 = 0^{k},20$ de carbone. En insufflant ce poids d'air, on peut donc brûler environ $^{1}/_{5}$ de carbone de moins, sans que le nombre de calories dans la zone de combustion soit diminué.

L'acide carbonique que ce poids de carbone aurait formé, se serait combiné, dans son parcours à travers l'appareil, avec un poids égal de carbone pour repasser à l'état d'oxyde de carbone. Or, c'est ce cinquième de carbone ainsi conservé qui constitue, conformément à une théorie émise dans le temps par Ebelmen (1), l'économie résultant de l'emploi de l'air chaud à 600°.

En effet, le $^1/_5$ gagné dans la zone de combustion peut être considéré comme ayant servi à chauffer à 600° l'air d'alimentation employé. Observons, toutefois, que le chauffage de cet air s'effectue au moyen d'un combustible beaucoup moins cher que le coke, ce qui produit également une économie dont il faut tenir compte.

Fourneaux à gaz. — La température de 2231° ci-dessus donne également le plus haut degré de chaleur qu'on puisse développer dans les fourneaux à gaz.

Pour déterminer la température à communiquer aux gaz combustibles et à l'air, afin de réaliser ce maximum, on peut suivre une marche analogue à celle qui vient d'être indiquée pour l'air chaud insufflé dans les hauts fourneaux.

La théorie capillaire de Gauss et l'extension d'un liquide sur un autre; par M. G. Van der Mensbrugghe, chargé du cours de physique mathématique à l'Université de Gand.

On sait que les phénomènes d'extension d'un liquide sur un autre s'expliquent très-simplement à l'aide du principe de la tension superficielle qui caractérise la surface libre d'un liquide quelconque ou la surface commune à deux liquides; or, l'année dernière, M. Moutier a publié un travail (1) où il propose une nouvelle explication, fondée sur la théorie capillaire de Gauss : comme les physiciens pourraient croire que l'analyse élégante et simple du savant français infirme le principe ci-dessus, je tâcherai de montrer dans la Note actuelle que, loin d'affaiblir la notion si féconde de la tension superficielle des liquides, le calcul de M. Moutier ferait naître de lui-même cette notion, si les nombreux faits que j'ai cités d'après d'autres ou imaginés moi-même ne l'avaient suffisamment mise en lumière.

---

(1) Traité théorique et pratique de la fabrication de la fonte, par B. Valérius.

A cet effet, rappelons que, dans le cas de deux liquides qui ont une surface commune s, et dont l'un a une surface libre u et une surface de contact t avec une paroi solide, l'autre une surface libre u_1 et une surface de contact t_1 avec la même paroi, l'application générale du principe des vitesses virtuelles conduit M. Moutier à l'expression

$$g\int z\,dm - \mathrm{F}t\cos i + \mathrm{F}u + (\mathrm{F} + \mathrm{F}_1 - 2\mathrm{G})s - \mathrm{F}_1 t_1 \cos i_1 + \mathrm{F}_1 u_1,$$

qui doit être un minimum lorsque l'équilibre a lieu. Dans cette expression, z est la distance d'un élément liquide quelconque dm à un plan horizontal arbitraire situé au-dessous des liquides considérés, et la variation de l'intégrale $g\int z\,dm$ est la somme des travaux virtuels dus à la pesanteur; F et F_1 sont des constantes qui se rapportent aux actions moléculaires produites respectivement dans les couches extrêmes de leurs surfaces libres, et G une autre constante relative à l'action mutuelle des deux liquides; quant à i et i_1, ce sont les angles de raccordement de chacun des deux liquides avec la paroi solide. L'auteur ne donne pas d'interprétation plus nette aux constantes de sa formule.

---

(1) *Théorie des phénomènes capillaires observés au contact de deux liquides* (ANN. DE L'ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE, 1874, 2me série, t. III, p. 69).

Or, il est clair que je puis considérer l'intégrale $g\int zdm$, dont la variation est, ainsi que je viens de le dire, la somme des travaux virtuels dus à la pesanteur, comme représentant l'énergie potentielle de tous les éléments liquides, énergie due à leur poids; de même, la quantité Fu dont la variation exprime, dans la théorie de Gauss, la somme des travaux virtuels provenant des attractions mutuelles des éléments de la couche superficielle libre de l'un des liquides, peut être regardée comme désignant l'énergie potentielle due à ces attractions; il en est de même des autres termes de l'expression ci-dessus. D'après cela, F et F_1 ne seraient autre chose que les énergies potentielles des couches superficielles des deux liquides L et L_1 par unité de surface, $F\cos i$ et $F_1 \cos i$, celles de l'unité de surface de la portion commune à l'un ou à l'autre de ces liquides et à la paroi, enfin $F + F_1 - 2G$ celle de l'unité de surface de la partie commune aux deux liquides.

Dans cet ordre d'idées, qui a été adopté spécialement par MM. Bosscha (1) et Clerk-Maxwell (2), que signifie la condition d'équilibre énoncée par M. Moutier? elle veut dire évidemment que la somme de toutes les énergies potentielles qui se trouvent dans le système est un minimum. Cela étant, suivons actuellement l'auteur dans l'examen des deux cas particuliers qui se rapportent à notre sujet.

En premier lieu, soit une lame mince constituée par un liquide L et s'appuyant sur un contour solide plan quelconque; concevons, en outre, qu'une portion de l'étendue de cette lame soit remplacée par une lame d'un autre liquide L_1, partout limitée au premier liquide L. Nommons U la surface totale constante des deux lames, c'est-à-dire la somme des surfaces libres u et u_1 des deux liquides; ici le terme $g\int zdm$ ne varie pas, non plus que t; t_1 est nul, et s, qui ne concerne que la bande excessivement mince le long de laquelle se touchent les liquides, peut être négligé à côté de u et de u_1; donc l'expression qui doit être un minimum est

---

(1) *Leerboek der Natuurkunde*, vyfde boek, de moleculaire krachten: Leyde, 1871.

(2) *Theory of heat*, 2^{me} édition, p. 260; Londres, 1872.

$$Fu + F_1(U - u),$$

ou tout simplement

$$(F - F_1)\,u,$$

puisque U est constant; d'où l'on voit que si $F > F_1$, la surface u doit tendre à diminuer, tandis que u_1 augmente. M. Moutier s'arrête à cette condition analytique de la contraction de la lame liquide L, et croit avoir échappé ainsi à l'explication du phénomène fondée sur le principe de la tension. Mais qu'exprime cette tendance d'une surface liquide à diminuer, sinon une véritable force contractile? En effet, supposons, pour un instant, que la lame soit formée uniquement d'un liquide L, et qu'elle soit percée d'une ouverture circulaire de rayon r; la condition de l'équilibre se réduit alors au minimum de Fu; donc u tendra à diminuer à plus forte raison. Imaginons maintenant qu'on applique sur chaque unité de longueur de la circonférence limite de l'ouverture, une force T capable d'empêcher la diminution de la surface u; cette force sera précisément ce qu'on appelle la tension superficielle du liquide L. Si nous donnons alors au rayon r un accroissement $-dr$, nous aurons, pour accroissement de l'énergie potentielle de chaque face de la lame, $2\pi r F dr$; mais il aura fallu produire un travail effectif $2\pi r T dr$ égal à ce dernier accroissement; il s'ensuit que F est égal à T, c'est-à-dire que, *numériquement, l'énergie potentielle de l'unité de surface d'un liquide est égale à la tension superficielle de ce liquide rapportée à l'unité de longueur.* M. Clerk-Maxwell était déjà arrivé à cette proposition par une voie un peu différente (1).

Cela posé, représentons par C le contour de la partie commune aux deux liquides L et L_1, et imaginons deux lignes parallèles et contiguës à C, l'une dans la surface u de la première lame, l'autre dans la surface u_1 de la seconde; nous aurons deux bandes d'une largeur très-petite α, par exemple, et ayant respectivement pour énergies potentielles les valeurs $C\alpha F$ et $C\alpha F_1$; la différence $C\alpha(F-F_1)$ se transformera en énergie de mouvement, c'est-à-dire déterminera l'extension ou la contraction de la surface u_1, suivant que $F > F_1$ ou $F < F_1$. Nous retombons ainsi absolument sur la relation indiquée d'abord par M. Marangoni (2), ensuite presque en même temps par M. Lüdtge (3), M. Quincke (4) et par moi (5).

---

(1) *Theory of heat*, p. 262.

(2) *Sull' espansione delle goccie d'un liquido galleggianti sulla superfice di altro liquido.* Pavie, 1865; voir aussi le *Nuovo Cimento*, 2me série, t. III, février et mars 1870.

(3) *Ueber die Ausbreitung der Flüssigkeiten auf einander* (Ann. de Poggendorff, t. CXXXVII, p. 362).

(4) *Ueber Capillaritäts-Erscheinungen an der gemeinschaftlichen Oberfläche zweier Flüssigkeiten* (Ann. de Poggendorff, t. CXXXIX, p. 1).

(5) *Sur la tension superficielle des liquides considérée au point de vue de certains mouvements observés à leur surface*, 1er Mémoire (Mém. cour. et Mém. des savants étrangers, 1869, t. XXXIV).

J'ai supposé plus haut que le liquide L_1 fût supprimé et que la lame formée du liquide L fût percée d'une ouverture; or on sait que j'ai réalisé ces conditions en déposant sur une lame plane de liquide glycérique un fil de cocon dont les deux bouts étaient noués, et en faisant crever la portion laminaire limitée par le fil; alors, pour que l'énergie potentielle Fu fût un minimum, il fallait, ainsi que je l'ai montré (1), que la surface découpée dans la lame fût la plus grande possible, c'est-à-dire que le fil fût circulaire. Je ne rappelle ici ce fait que pour ajouter un complément curieux : la lame liquide ne doit pas être nécessairement plane; rien n'empêche de prendre, comme l'ont imaginé MM. Marangoni et Stefanelli (2), une bulle de liquide glycérique à la surface de laquelle est inséré un fil de cocon fermé; pendant que la bulle est attachée à l'orifice de la pipe, on crève la portion laminaire limitée par le fil, et aussitôt celui-ci dessine une circonférence de cercle, sans que la lame cesse d'être sphérique; seulement il faut alors souffler de l'air dans la bulle, sans quoi la pression résultant de la courbure de la lame déterminerait sa diminution graduelle et finalement sa disparition complète.

On le voit, la théorie de Gauss provoquerait d'elle-même l'essai de ces expériences, indépendamment de toute autre observation plus ou moins fortuite; et dira-t-on que, puisque cette théorie explique les faits au moyen de certains coefficients qui désignent de simples constantes dues à l'attraction moléculaire, il est superflu de pénétrer plus avant dans l'étude des formules et de conclure à l'existence d'une force contractile dans la couche superficielle des liquides? Mais si cette force n'était qu'une hypothèse heureuse, comment découlerait-elle naturellement du calcul, et surtout comment pourrait-on mesurer exactement la tension par les procédés les plus divers, de telle sorte que cette mesure une fois prise permet de prévoir tous les phénomènes qu'on observera dans des conditions assignées d'avance?

---

(1) *Sur la tension des lames liquides* (BULLET. DE L'ACAD. ROY. DE BELGIQUE, 1866, t. XXII, p. 308).

(2) *Monografia delle bolle liquide,* 1^{er} Mémoire, p. 48; Pise, 1873.

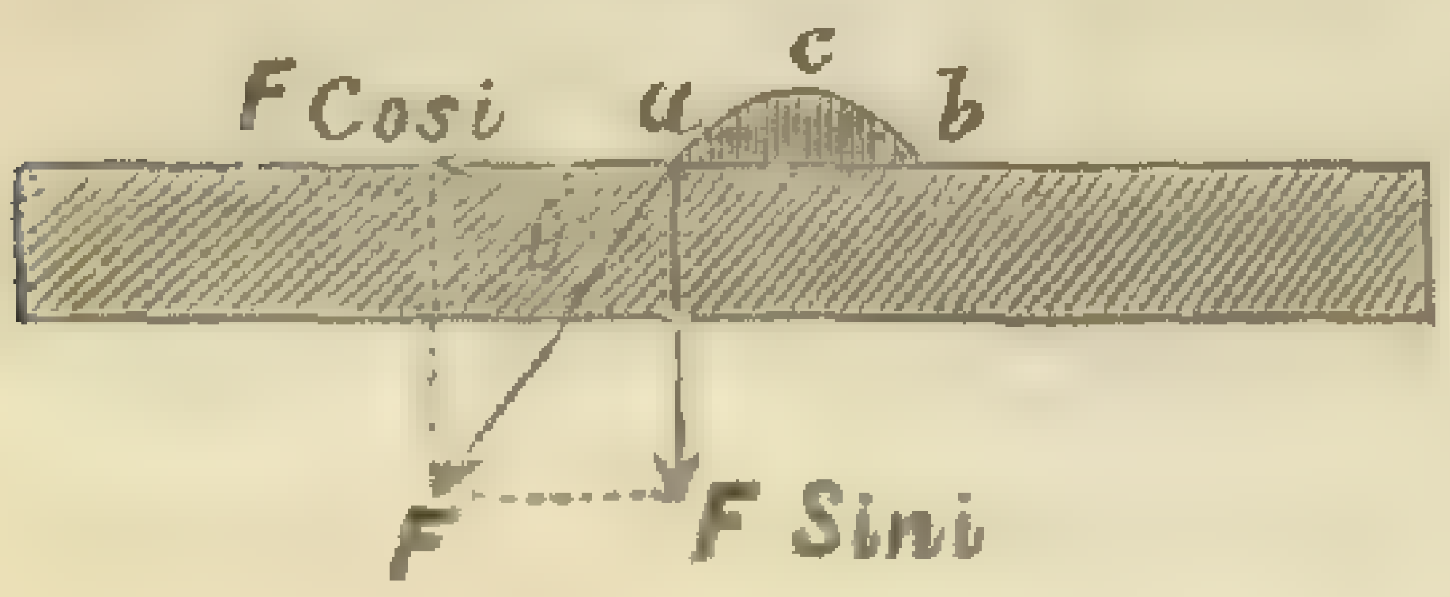
N'insistons pas davantage et continuons l'examen des applications indiquées par M. Moutier; supposons, en second lieu, un liquide L_1 étalé en couche mince à la surface d'un liquide L avec lequel il ne se mêle pas. Le terme $g\int z dm$ demeure alors à peu près le même, t ne change pas, t_1 est nul et la surface commune s peut être regardée comme ne différant pas sensiblement de u_1, de manière que si nous nommons encore U la somme constante $u+u_1$, et que nous représentions par F' le trinôme $F+F_1-2G$, qui, d'après la démonstration précédente, peut être regardé comme la tension de la surface commune s, le minimum de la quantité $Fu+F'u_1+F_1u$, revient à celui de $F(U-u)+(F'+F_1)u$ ou encore à celui de la quantité

$$(F_1+F'-F)u_1.$$

Conséquemment si $F_1+F'>F$, la surface u_1 tend à se contracter et le liquide L_1 prendra la forme d'une lentille à la surface du liquide L. Si, au contraire, $F_1+F'<F$, le liquide L_1 s'étalera du liquide L. Ces conditions coïncident précisément avec celles que j'ai données après M. Marangoni, dont je ne connaissais pas le travail, et auxquelles sont arrivés de leur côté MM. Lüdtge et Quincke.

M. Moutier exprime la condition d'étalement au moyen des constantes F_1 et G; je préfère l'énoncer en fonction des quantités F, F_1 et F', parce que ces dernières sont directement mesurables par l'expérience, tandis que G ne l'est pas.

Jusqu'ici l'accord de l'analyse et de l'observation a montré que les coefficients F, F_1 et F′ des surfaces respectives u, u_1 et s désignent bien les tensions superficielles de ces surfaces par unité de longueur; mais peut-on regarder aussi les coefficients $F\cos i$, $F_1 \cos i_1$ comme les forces contractiles des surfaces communes à l'un ou à l'autre des deux liquides et à la paroi? L'analogie permet de répondre immédiatement à cette question par l'affirmative; du reste, je crois pouvoir démontrer très-simplement que ces forces contractiles existent bien réellement et, de plus, ont les valeurs ci-dessus.



A cet effet, concevons une gouttelette liquide posée sur une plaque de verre horizontale qu'elle mouille, et regardons l'action de la pesanteur et le frottement comme négligeables à côté des forces moléculaires; soit *abc* (figure ci-contre) la section méridienne de cette gouttelette après que celle-ci a atteint son état d'équilibre; nous savons actuellement que la surface libre *acb* possède une véritable tension, F, par exemple; donc au point *a* de contact du ménisque avec la plaque, il faut admettre une force F tangentielle à la courbe *ab* faisant par hypothèse l'angle *i* avec la plaque, et opposée à la tension de la surface liquide en *a*; cette force est fournie par l'adhésion du liquide au solide. Décomposons maintenant la force F en deux composantes, l'une verticale, l'autre horizontale; il est évident que la première composante sera détruite par la résistance de la plaque, tandis que la seconde $F\cos i$ produira une traction qui devra être contre-balancée par une force égale et opposée. Par conséquent, si un liquide est caractérisé par la tension superficielle F et par l'angle de raccordement i avec une paroi solide, la surface de contact du liquide avec la paroi solide possède une tension $F \cos i$. La démonstration serait entièrement analogue dans le cas d'un liquide qui ne mouille pas la paroi solide.

Pour terminer les applications de la méthode de Gauss, je dirai que l'équilibre d'une surface liquide n'est assuré que si l'énergie potentielle de tous ses éléments est non-seulement un minimum, mais encore la même partout; voilà pourquoi une surface liquide dont tous les points ne sont pas à la même température, doit nécessairement présenter des courants; on doit encore observer des mouvements, si les parties constitutives des éléments superficiels ne sont pas identiques; c'est probablement ce qui a lieu dans les bulles de savon où l'on aperçoit sans cesse des courants ascendants et descendants plus ou moins rapides; enfin si un corps léger qui flotte sur un liquide a une ligne de flottaison dont tous les points n'ont pas la même énergie potentielle, ou bien la même tension superficielle, ce corps doit nécessairement présenter des mouvements de translation ou de rotation, ou les deux mouvements à la fois; c'est ce qui arrive, par exemple, quand une goutte de créosote ou une parcelle de camphre flotte à la surface de l'eau distillée. Je renvoie, pour plus de détails à ce sujet, au Mémoire que j'ai publié en 1869.

Les considérations précédentes suffiront, je pense, pour justifier pleinement le sens précis qu'on est invinciblement conduit, d'après la méthode de Gauss elle-même, à attribuer aux constantes introduites dans les formules; une fois ce sens bien déterminé, les applications deviennent faciles, et l'on saisit parfaitement la signification des diverses solutions fournies par l'analyse. Aussi je suis porté à croire que si M. Moutier avait voulu lui-même vérifier expérimentalement ses résultats, il n'aurait pas manqué de constater l'énergie si longtemps mystérieuse dont est toujours animée la surface des liquides. En tout cas, pour ce qui concerne les phénomènes d'étalement d'un liquide sur un autre, son analyse, interprétée comme je viens de le faire, me paraît offrir une consécration théorique très-importante pour l'explication que j'ai proposée à l'égard de ces phénomènes. Du reste, pour raffermir de plus en plus le principe de la tension superficielle, je me propose de montrer, dans un prochain Mémoire, qu'il est parfaitement d'accord avec les autres théories capillaires et que même il fournit un moyen très-simple de lever certaines difficultés provenant d'un désaccord apparent entre les résultats du calcul et ceux de l'observation.

Sur quelques plantes fossiles de l'étage des psammites du Condroz; par M. Alfred Gilkinet, docteur en sciences naturelles.

Le *Bulletin* de l'Académie royale de Belgique du mois d'août 1874 renferme une note très-intéressante de M. Crépin, concernant une petite flore fossile découverte dans les psammites du Condroz d'Esneux.

Le savant paléontologue y fait connaître quatre espèces, les unes nouvelles pour notre flore, les autres complétement inconnues. Depuis plus d'un an, M. le professeur Dewalque avait bien voulu me communiquer un nombre considérable d'échantillons, provenant de ces mêmes psammites du Condroz d'Esneux. Ces échantillons, en parfait état de conservation, renferment trois des espèces décrites par M. Crépin, et j'avais déjà fait connaître à M. Dewalque mon opinion au sujet de l'un de ces fossiles. Cette opinion est différente de celle qu'a exprimée M. Crépin, et comme elle n'a pas changé depuis la publication de la note précitée, je demande la permission de la faire connaître à l'Académie.

M. Crépin donne à des empreintes figurées par lui (pl. I, fig. 1-4) le nom de *Psilophyton condrusorum.* Le genre *Psilophyton* a été créé par Dawson, en 1859 (1), d'après un fossile commun dans les couches dévoniennes de l'île de Gaspé (Amérique du Nord).

Dawson faisait connaître une espèce de ce genre, le le *Ps. princeps.* Plus tard, il décrivit plusieurs nouvelles espèces, sous les noms de *Ps. elegans* (2), *Ps. glabrum* (3) et *Ps. robustius* (4).

Deux de ces espèces, les *Ps. princeps* et *robustius* se rencontrent déjà dans le silurien supérieur de Gaspé. Les *Psilophyton* caractérisent principalement le dévonien inférieur et le dévonien moyen, dans lequel on les rencontre abondamment. Une seule espèce, le *Ps. princeps,* que nous reproduisons (fig. 5-8), parvient jusqu'au dévonien supérieur du groupe de Gaspé et de celui de New-York et du Canada occidental; encore ne se trouve-t-elle pas représentée dans le dévonien supérieur de l'État de Maine (Perry Sandstone). Le *Ps. robustius* disparaît avec le dévonien inférieur.

---

(1) *Quarterl. Journ. Geol. Soc.;* vol. XV, p. 479, fig. 1.

(2) *Quart. Journ.*, nov. 1862, p. 315. fig. 29, 30, et planche XV, fig. 42.

(3) *The fossil plants of the devonian and upper silurian formations of Canada*, pl. VII, fig. 79. Montréal, 1871. (Rapporté avec doute par Dawson aux *Psilophyton.*)

(4) *Ibid.*, pl. XII.

Dawson rattache les *Psilophyton* aux Lycopodiacées, en se basant surtout sur la présence d'un cylindre vasculaire central inconnu chez les Fougères et qui lui a été révelée par l'examen de coupes des tiges. Les caractères les plus remarquables du genre sont : la tige *dichotomique*, la présence de rhizomes stigmaroïdes atteignant parfois 2 centimètres de largeur et couverts de poils ; les pétioles possèdent également des empreintes très-remarquables de poils ou d'écailles ; les feuilles sont excessivement petites, presque rudimentaires, *sans indication d'une nervation quelconque*, ce qui les distingue à première vue des feuilles des Fougères ; la fausse dichotomie des ramifications de la tige est irrégulière, c'est-à-dire que le sympode véritable n'est pas réalisé, les divisions de la dichotomie n'étant pas rejetées alternativement à droite et à gauche. En effet sur notre figure 5, et sur les figures de Dawson, on peut constater que très-souvent deux branches se détachent d'un seul côté du pétiole principal avant qu'une troisième s'en sépare de l'autre côté. Indépendamment de ces caractères, les *Psilophyton* en possèdent d'autres moins importants, mais cependant tout particuliers, et qui donnent à ces plantes un facies remarquable.

Nous n'avons retrouvé aucun de ces caractères dans la plante rattachée par M. Crépin aux *Psilophyton*. Pas plus que le savant correspondant de l'Académie, nous n'avons rencontré (sur cent échantillons environ que nous possédons) les rhizomes décrits par Dawson. Tous nos échantillons, indistinctement, présentent la ramification sympodique *tout à fait régulière;* les pétioles latéraux s'écartent du pétiole principal sous un angle à peu près droit, tandis que dans le *Psilophyton* ils s'en écartent beaucoup plus faiblement, et courent souvent parallèlement à ce pétiole (fig. 5). De plus notre fossile possédait des feuilles, qui sur une grande longueur, parfois, ont laissé des traces indéniables de leur existence. Leur nervation tout entière est souvent conservée. Enfin, nous n'avons rencontré nulle part la vernation circinnée si caractéristique des *Psylophyton* (1), que Dawson figure dans ses planches 9 et 10 (*Fossil plants of the devon.*, etc.).

Le rachis principal des *Psilophyton* donne naissance à des pétioles secondaires, mais ceux-ci ne sont pas munis de pinnules alternantes; dans notre fossile, au contraire, les rachis de second ordre donnent naissance, avec une rigueur mathématique, à des pinnules *alternant sympodiquement;* la nervation de ces folioles elles-mêmes est sympodique, et la même pour toutes; notre plante dévonienne est donc construite sur un plan uniforme, depuis le rachis principal, jusque dans les dernières nervures. Quant aux fruits des *Psilophyton* (fig. 7-8), ils sont toujours beaucoup moins nombreux et moins denses que ceux de notre plante dévonienne; en revanche leur volume est infiniment plus considérable, il égale certainement vingt fois et plus celui de la plante décrite par M. Crépin, même dans les espèces, qui, comme le *Ps. princeps*, sont notablement plus grêles. Du reste nous eussions été étonné de rencontrer un *Psilophyton* dans une assise dévonienne qui touche d'aussi près au terrain carbonifère; car, ainsi que nous l'avons dit en commençant, les *Psilophyton* caractérisent le dévonien, moyen et inférieur, et la seule espèce qui atteigne le dévonien supérieur, le *Ps. princeps* (fig. 5-8) est tellement différente de notre fossile, qu'un rapprochement entre eux est impossible.

---

(1) M. Crépin, dans l'explication de sa planche I, fig. 2, attribue la courbure que l'on remarque sur deux rameaux figurés par lui, à un reste de leur enroulement primitif; je crois que ces courbures, que je n'ai guère rencontrées, sont tout à fait accidentelles; *en aucun cas* elles ne peuvent être attribuées à la vernation: en effet les pinnules se déroulent suivant l'axe même de ces pinnules; un reste de vernation ne pourrait se manifester que comme un retour sur cet axe, et non comme une courbure, à concavité tournée vers le bas de la feuille.

Le seul *Psilophyton* avec lequel les rachis incomplets et dépourvus de folioles de notre fossile aient une ressemblance fort éloignée, est le *Ps. robustius*, et celui-ci s'éteint avec le dévonien inférieur. Nous avons, à dessein, transcrit la figure de Dawson, représentant le *Ps. princeps* et nous la plaçons en regard des nôtres; ce rapprochement suffira amplement pour démontrer les différences énormes qui séparent les deux fossiles l'un de l'autre.

D'ailleurs, Dawson lui-même, s'étonnant que l'on n'ait pas rencontré le *Psilophyton* en Europe, le cherche dans le dévonien inférieur (*Fossil plants*, etc., pp. 74-75). Il émet l'opinion que le *Haliserites Dechenianus* Goepp. (caractéristique du dévonien inférieur) et certaines empreintes du *vieux grès rouge anglais*, pourraient bien n'être que des *Psilophyton*.

Si nous nous refusons absolument à voir dans la plante qui nous occupe, une congénère des *Psilophyton*, à quel genre doit-on la rattacher? Sa place n'est pas douteuse; elle appartient à ce genre de Fougères, caractérisant presque exclusivement avec les *Cyclopteris*, les époques antérieures à la *houille*, c'est-à-dire aux *Sphénoptéridées*. L'inspection de nos figures dessinées avec la plus scrupuleuse exactitude, d'après des échantillons que je crois beaucoup meilleurs que ceux que M. Crépin avait à sa disposition, ne laisse subsister aucun doute à cet égard. Les empreintes sont bien d'une Fougère, nous pouvons même dire, d'une Fougère dont les organes végétatifs rappellent, d'une façon surprenante, bon nombre de nos Fougères tropicales actuelles. En effet certaines *Hyménophyllacées*, particulièrement le genre *Trichomanes*, fournissent des types qui ne diffèrent pas de celui que nous décrivons. Ainsi, si nous prenons, par exemple, les *Hyménophyllacées*, de grande taille, telles que le *Hymenophyllum Polyanthos*, *H. dilatatum*, *H. demissum*, *Trichomanes Lindeni*, *T. Splendens*, *T. fœniculaceum*, etc., nous voyons que beaucoup de ces formes ont la fronde tripinnée, comme la forme dont nous nous occupons; que plusieurs ont un pétiole ailé, en ce sens que dans la plante sèche comme dans la plante fossile, le faisceau vasculaire, plus résistant, fait saillie, entouré par la partie cellulaire moins proéminente. Les ramifications de second ordre sont aussi disposées alternativement à droite et à gauche suivant l'ordre sympodique; enfin celles-ci donnent naissance, de la même façon et suivant le même ordre, à des folioles, dont la nervation est tout à fait identique à celle de notre fossile; au point que si l'on dépouillait une des Hyménophyllacées que nous avons citées du limbe de ses feuilles, le squelette restant représenterait tout à fait notre *Sphenopteris*. Une seule différence se présente, et elle est tellement minime, que nous hésitons presque à en parler. C'est que chez la plupart des Hyménophyllacées actuelles que nous avons examinées, la première foliole insérée sur le pétiole de deuxième ordre regarde l'extrémité supérieure de la feuille, tandis que dans notre plante dévonienne elle est tournée vers sa base; et encore la règle n'est pas générale, chez les

Hyménophyllacées, dont quelques formes affectent la même disposition de folioles que notre Fougère fossile.

Il paraîtra peut-être étrange que cette dernière en soit réduite aux seules nervures; hâtons-nous de dire que cela ne nous semble singulier que parce que nous ne connaissons guère le port de certaines Fougères exotiques. La classe des Hyménophyllacées, à laquelle nous sommes toujours forcé de revenir, renferme des espèces auxquelles le limbe fait complétement défaut, et qui sont réduites à un pinceau serré, et épais de nervures (*Trichomanes trichoïdeum*); elles présentent ainsi l'aspect d'un petit goupillon noirâtre. Chez d'autres espèces, le limbe existe, mais est tellement réduit, qu'il ne forme plus qu'une mince bordure aux faisceaux vasculaires des nervures. Il se pourrait donc que notre Sphénoptéridée eût manqué de limbe; mais je ne crois même pas qu'il en ait été ainsi.

On peut voir dans nos figures que quelques folioles ont laissé des empreintes d'une certaine largeur, plus considérables, sans aucun doute, que celles qu'auraient laissées les nervures isolées. Pour nous, cette *Sphenopteris* avait un limbe, de peu d'importance, il est vrai, mais néanmoins suffisamment développé pour avoir laissé des traces appréciables. Ces traces ne pouvaient être du reste bien importantes, si l'on considère que ce fossile, dont les organes végétatifs se rapprochent tant de ceux de nos Hyménophyllacées, avait probablement les feuilles organisées comme ces dernières, et que chez celles-ci le limbe est réduit à *une seule couche* de cellules. On concédera volontiers que la longue série de siècles écoulés depuis l'ensevelissement de ces plantes et le métamorphisme subi par les terrains qui les renferment, sont bien suffisants pour leur faire perdre une couche unique de cellules, que les Fougères actuelles perdent souvent dans l'herbier le mieux entretenu.

Nous devons encore faire remarquer que bon nombre de Sphénoptéridées présentent les mêmes particularités. Ludwig (1) figure, par exemple (pl. XXII, fig. 2 et pl. XXIII, fig. 1, 2), sous le nom de *Sphenopteris filosa* et *Sph. densepinnata*, deux Fougères presque réduites aux faisceaux vasculaires, et (pl. XXIII, fig. 4) la *Sph. refracta* Goepp. déjà figurée par Goeppert (2), cette dernière réduite aux seules nervures.

M. d'Ettingshausen (3) décrit aussi trois Sphénoptéridées, qu'il rattache franchement aux Hyménophyllacées sous les noms de *Hymenophyllites patentissimus* (pl. II, fig. 4), *Trichomanes moravicum* (pl. VI, fig. 4 et page 100, fig. 9) et *Trichomanes Machanekii* (page 102, fig. 12). Eh bien, de ces trois Fougères, la première possède un limbe excessivement réduit, les deux dernières en manquent complétement et, sous ce rapport, présentent une grande ressemblance avec notre *Sphenopteris*. Cette ressemblance est peut-être plus frappante encore sur une petite forme décrite au même endroit sous le nom de *Trichomanites Goepperti* (page 101, fig. 10, 11) qui, elle aussi, ne possède pas de limbe apparent.

Ces figures de M. d'Ettingshausen nous paraissent appuyer l'opinion que nous soutenons d'une façon si concluante que nous transcrivons deux de ces quatre formes (fig. 9, 10) qui semblent n'être que des réductions de notre Fougère condrusienne; nous croyons que ces figures sont de nature à lever tous les doutes qui pourraient encore exister sur la place de notre fossile dans la classification.

---

(1) Ludwig. *Fossile Pflanzenreste aus der palaeolitischen Formationen der Umgegend von Dillenburg, Biedenkopf,* etc. (*Palaeontographica,* vol. XVII, livraison III; 1869.

(2) Goeppert. *Foss. Flora des Uebergangsgebirges Verhandl. d. K. L. C. A.* Band 14 Supplem.

(3) Ettingshausen. *Die fossile Flora des Märisch-Schlesischen Dachschiefers. Denks. der K. Acad. des Wissenschaft. math.-naturw. C.* Wien, XXV Bd.; 1865.

Quant à la fructification de cette plante, elle paraît à première vue s'écarter du type habituel des Fougères, et serait de nature à nous embarrasser, si nous ne connaissions dans une Fougère célèbre, et peut-être contemporaine, la *Palaeopteris hibernica* une fructification tout à fait semblable. Dans la *Pal. hibernica*, les pinnules fertiles, transformées, montrent une nervure médiane d'où partent des nervures latérales (1); celles-ci portent les fruits, fort analogues par la forme et la grosseur, à ceux de la Fougère de nos psammites, et qui sont morphologiquement équivalents, les uns et les autres étant formés par la dernière subdivision des nervures.

Enfin, Dawson a décrit, sous le nom de *Sphenopteris Hitchcockiana,* une forme rapportée par M. Schimper et, plus tard, par Dawson lui-même (2), à une *Cyclopteris* (*Palaeopteris*) dont elle est la fructification.

Dans cette forme, les divisions secondaires donnent naissance par *dichotomie répétée* à de petites fructifications allongées; l'analogie avec notre Sphénoptéridée est donc complète, et celle-ci possède avec les Fougères de son époque des affinités qu'il est difficile de méconnaître.

---

(1) Schimper. *Paléontol. végét.* pl. XXXVI, fig 3.

(2) *Fossil plants of the devonian*, etc., p. 52, pl. XV. fig. 175.

Nous avons discuté longuement les raisons qui appuient notre manière de voir, contraire sur ce point à celle qui a été exprimée devant l'Académie, par son savant correspondant, M. Crépin. Il me reste à ajouter que j'ai communiqué plusieurs échantillons et mes planches à M. le professeur Schimper, dont j'ai l'honneur de suivre les cours depuis deux ans et demi, et que l'illustre paléontologue n'a pas hésité à voir dans les fossiles que je lui soumettais une *Sphenopteris* des mieux caractérisées. M. Schimper m'a dit, de plus, tenir de M. O. Heer une opinion conforme à celle que j'exprime ici. Il ne pouvait donc plus y avoir pour moi de doute; aussi n'hésité-je pas à proposer pour le fossile le nom de *Sphenopteris condrusorum*, lui conservant ainsi le nom spécifique que lui a donné son premier historiographe.

Cette Sphénoptéridée se rattache au type *Sphenopteris Trichomanites* de M. Schimper. (*Traité de paléontologie végétale*, t. I^{er}, p. 412.) Nous en donnons la diagnose suivante :

SPHENOPTERIS CONDRUSORUM.

Fronde tripinnata, pinnis alternis, remotis, valdè distantibus erecto-patentibus, lineari-lanceolatis; pinnulis primariis alternis, patentibus, distantibus, breviter petiolatis, ovalibus secondariis alternis, furcatis, vel dichotomis, laciniis apice setiformibus saepe incurvatis; rachibus alatis.

Pinnis fertilibus, oppositis, pinnulis fertilibus repetito-dichotomis, soros numerosos lanceolatos gerentibus.

Il nous reste à présenter quelques observations sur un second fossile, pour lequel M. Crépin propose le nom de

Palaeopteris hibernica, var. *minor*. Cette espèce n'est pas nouvelle pour notre flore, et M. Crépin l'identifie à bon droit avec la *Cyclopteris* (*Palaeopteris*) *Roemeriana* Goepp., découverte par F. Roemer, à Cornelimunster près d'Aix-la-Chapelle, dans nos psammites du Condroz, considérablement réduits à cet endroit. F. Rœmer a recueilli cette plante fossile dans des lits tendres argilo-sableux, brun jaunâtre ferrugineux intercalés dans le psammite; dans les mêmes couches se trouvait le *Spirifer Verneuili;* il n'y a donc pas de doute quant au gisement; il se trouve dans les mêmes conditions que celui d'Esneux. Goeppert, qui a décrit cette Cycloptéridée, lui a donné le nom de *Cyclopteris Roemeriana* (1), que M. Crépin transforme en celui de *Cyclopteris* (*Palaeopteris*) *hibernica*, var. *minor*. Nous n'admettons pas, pour notre part, ce changement et pour plusieurs raisons.

La *P. Roemeriana* (fig. 3, 4) est d'abord plus petite de taille, et se rapproche, sous ce rapport, beaucoup plus des Palaeoptéridées américaines que de la *Pal. hibernica*, son rachis est très-large (fig. 3) et paraît avoir été extrêmement charnu; le rachis de la *Pal. hibernica* est relativement beaucoup moins épais. Le rachis de la *Pal. Roemeriana* est sillonné longitudinalement par quatre ou cinq striations, produites par les faisceaux fibro-vasculaires, et les côtes peu proéminentes ainsi formées, sont elles-mêmes croisées transversalement par une infinité de petites striations très-caractéristiques, qui sont parfaitement rendues dans la figure de Goeppert, et qui sont aussi très-marquées dans l'échantillon que nous figurons (fig. 3).

---

(1) *Flora der sogen. Uebergangsgeb.*, p. 73, Taf. XXXVII, f. 8 a, b.

M. Heer donne également une figure de la *Pal. Roemeriana* provenant de l'île des Ours (1), le pétiole est marqué des mêmes empreintes longitudinales et transversales. Enfin le rachis principal *ne porte pas de folioles;* M. Crépin considère cette absence de folioles comme accidentelle (2); nous ferons remarquer que leur présence ou leur absence est considérée par tous les paléontologues comme un caractère important. Beaucoup de nos Fougères actuelles, élevées par tous les botanistes au rang d'espèces différentes, possèdent des caractères spécifiques moins tranchés que ceux qui distinguent la *P. hibernica* de la *P. Roemeriana.*

Enfin, la *P. Roemeriana* est une plante fossile, célèbre. Elle a été décrite par Goeppert, sur l'échantillon même de nos psammites. Dawson (3) l'a comparée aux Cycloptéridées américaines, notamment à la *Cycl. Rogersi*, qui est, dit-il, le représentant américain de la *Cycl. Roemeriana.* Heer (4) s'en sert pour paralléliser les terrains de l'île des Ours et nos assises sous-carbonifères.

---

(1) *Fossile Flora der Bären Insel*, p. 13, pl. XIV, fig. 5. Stockholm. 1871.

(2) Depuis la rédaction de cette Note, j'ai appris de M. Crépin que j'avais mal interprété le passage de son travail auquel je fais ici allusion (*Bullet. de l'Acad. royale de Belgique*), n° 8, 1874, p. 362). C'est du seul échantillon de la *Pal. Roemeriana*, figuré par Goeppert, que parle M. Crépin, lorsqu'il dit qu'il considère l'absence des folioles sur le rachis comme accidentelle; et en effet, M. Crépin possède des exemplaires de la *Pal Roemeriana* munis de ces folioles rachidiennes. Il en résulte que cette Fougère ne se distingue pas, sous ce rapport, de la *Pal. hibernica.* Je ne laisse subsister le texte primitif que pour ne rien changer à la Note telle qu'elle a été soumise à l'examen de l'Académie.

(3) *Quart. Journ. of the Geolog. Soc.* nov. 1863, p. 463.

(4) *Ibid.*, p. 13.

Il nous paraît que pour changer un nom universellement admis dans la science et auquel les plus grands paléontologues ont accordé l'individualité spécifique, il faut des raisons plus que concluantes. D'autant plus que si l'on entre dans cette voie, il faut certainement identifier avec la *Pal. Roemeriana* plusieurs *Palaeopteris* américaines qui y ressemblent bien plus que celle-ci ne ressemble à la *P. hibernica*, telles sont, par exemple, les *Cyclopteris Rogersi* (1) et *C. Jacksoni* (2) qui présentent avec notre fossile (la dernière surtout) une très-grande ressemblance.

Certes, la paléontologie végétale est encombrée d'une foule de dénominations faisant double emploi, et je crois, comme l'honorable correspondant de l'Académie, qu'il est désirable que des réductions soient opérées; cependant, je pense que ces réductions ne doivent être faites qu'avec la plus grande prudence. Quelque important que soit en effet le côté philosophique de la question, quelque intéressant qu'il soit de suivre un type et ses modifications à travers la succession des âges, même jusque dans ses variétés, il faut bien reconnaître qu'en ce qui concerne les plantes les plus anciennes, les éléments nous font souvent défaut pour apprécier de minces différences d'organisation et qu'il est très-difficile de discuter pour des plantes dont la fructifiation et parfois même les organes végétatifs sont assez mal connus, quels caractères méritent d'être élevés au rang de caractères spécifiques, lesquels ne constituent que de simples variétés. En revanche, une réunion intempestive d'espèces distinctes pourrait conduire au parallélisme de deux horizons géologiques différents. Sans doute, il y a probabilité très-grande que nos psammites du Condroz répondent aux couches sous-carbonifères anglaises à *Paleopteris hibernica*, tel est l'avis de M. Heer (1), tel est celui de M. Schimper (2); il nous semble, néanmoins, que quiconque voudrait rapprocher ces terrains l'un de l'autre, ne le pourrait, en s'appuyant sur la *Pal. hibernica*, var. *minor* de M. Crépin. Nous devons encore remarquer qu'en cas de réunion d'une plante à une autre, à titre de variété, il est de règle de conserver à la variété le nom spécifique ancien; en tous cas donc, la *Palaeopteris* de nos psammites doit se nommer var. *Roemeriana*, continuant ainsi à rappeler le nom du géologue célèbre auquel nous devons d'importants travaux sur nos assises devoniennes.

---

(1) Dawson. *Quarterly Journ. of the Geological Society,* november 1863. Pl. XVII, fig 17, 18, pl. XVIII, fig. 27.

(2) *Ibid.,* pl. XVIII, fig. 26.

M. O. Heer, dans sa flore fossile de l'île des Ours (3), réunit en un groupe (*Ursa Stufe*) : 1° les grès inférieurs au calcaire carbonifère de l'île des Ours; 2° les couches de Kiltorkan à *Pal. hibernica;* 3° la grauwacke des Vosges et du midi de la Forêt-Noire; 4° les schistes et grès inférieurs au calcaire carbonifère du Bas-Boulonnais; 5° nos schistes à *Spirifer disjunctus;* 6° les schistes et grès de S^t-John (Nouveau-Brunswick, Amérique); enfin 7° les couches des îles Parry (Melville, etc., Amérique) rencontrées au-dessous du calcaire carbonifère.

Pour notre part, indépendamment du caractère paléontologique, nous avons été frappé de la ressemblance pétrographique qui existe entre nos psammites et la grauwacke de la vallée de Thann (Haut-Rhin), si l'on tient compte surtout du fait que cette dernière a été plus ou moins imprégnée par les roches granitiques voisines. Il est singulier cependant que, tandis que les flores des terrains de l'*Ursa Stufe* contiennent en abondance les calamites (*Calamites radiatus*) et les Lépidodendrées (*Lepidodendron Stigmaria*, *Cyclostigma*, *Knorria*), nos psammites n'aient fourni jusqu'à présent que des Fougères; c'est, là sans aucun doute, une lacune qui se comblera à mesure que nous connaîtrons mieux notre flore devonienne supérieure.

---

(1) *Loco citato*, p. 8.

(2) *Traité de paléontologie végétale*, t. III.

(3) *Loco citato*, pp. 8 et suivantes.

EXPLICATION DES FIGURES.

Fig. 1 et 2. *Sphenopteris condrusorum*, montrant en de nombreux endroits la nervation des folioles. Grandeur naturelle.

Fig. 3. *Palaeopteris Roemeriana*, rachis principal avec côtes longitudinales et stries transversales. Grandeur naturelle.

Fig. 4. *Palaeopteris Roemeriana*, pinnule avec folioles. Grandeur naturelle.

Fig. 5-8. *Psilophyton princeps*, Daws.; d'après Dawson, les figures 7 et 8 représentent les branches fructifères.

Fig. 9. *Trichomanites Goepperti*, Ettingsh., d'après Ettingshausen (*Fossil Flor des Märisch Schlesischen Dachschiefers*).

Fig. 10. *Trichomanites moravicum*, Ettingsh. (*ibid*).

— La séance a été levée à 3 heures. L'époque de la prochaine réunion a été subordonnée aux dispositions que les directeurs des trois classes prendront pour les séances du mois de mai.

Bull de l'Académie. 2e Série, t. XXXIX, p. 384.

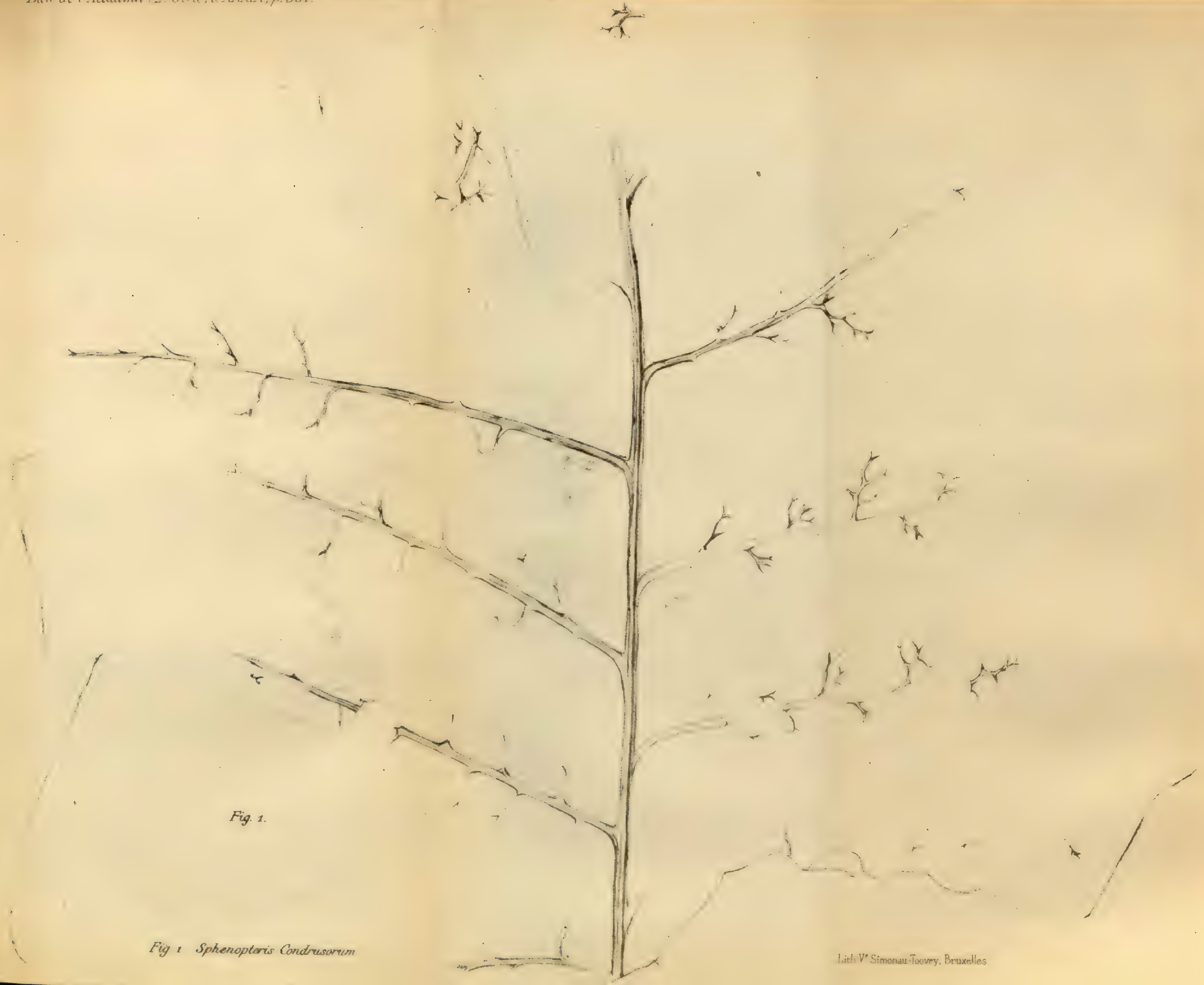


Fig. 1.

Fig 1 Sphenopteris Condrusorum

Lith Ve Simonau-Toovey, Bruxelles

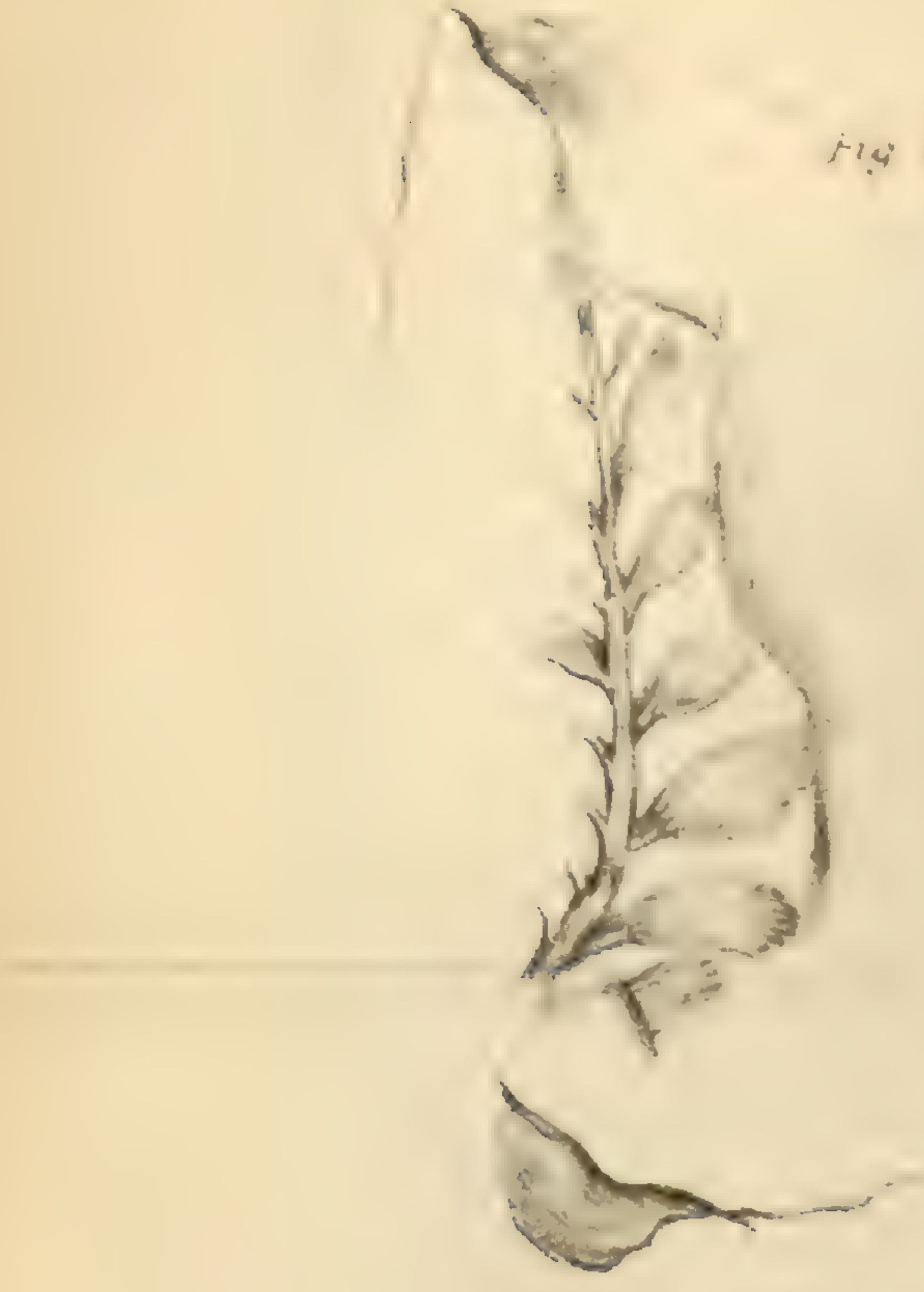


Fig 4

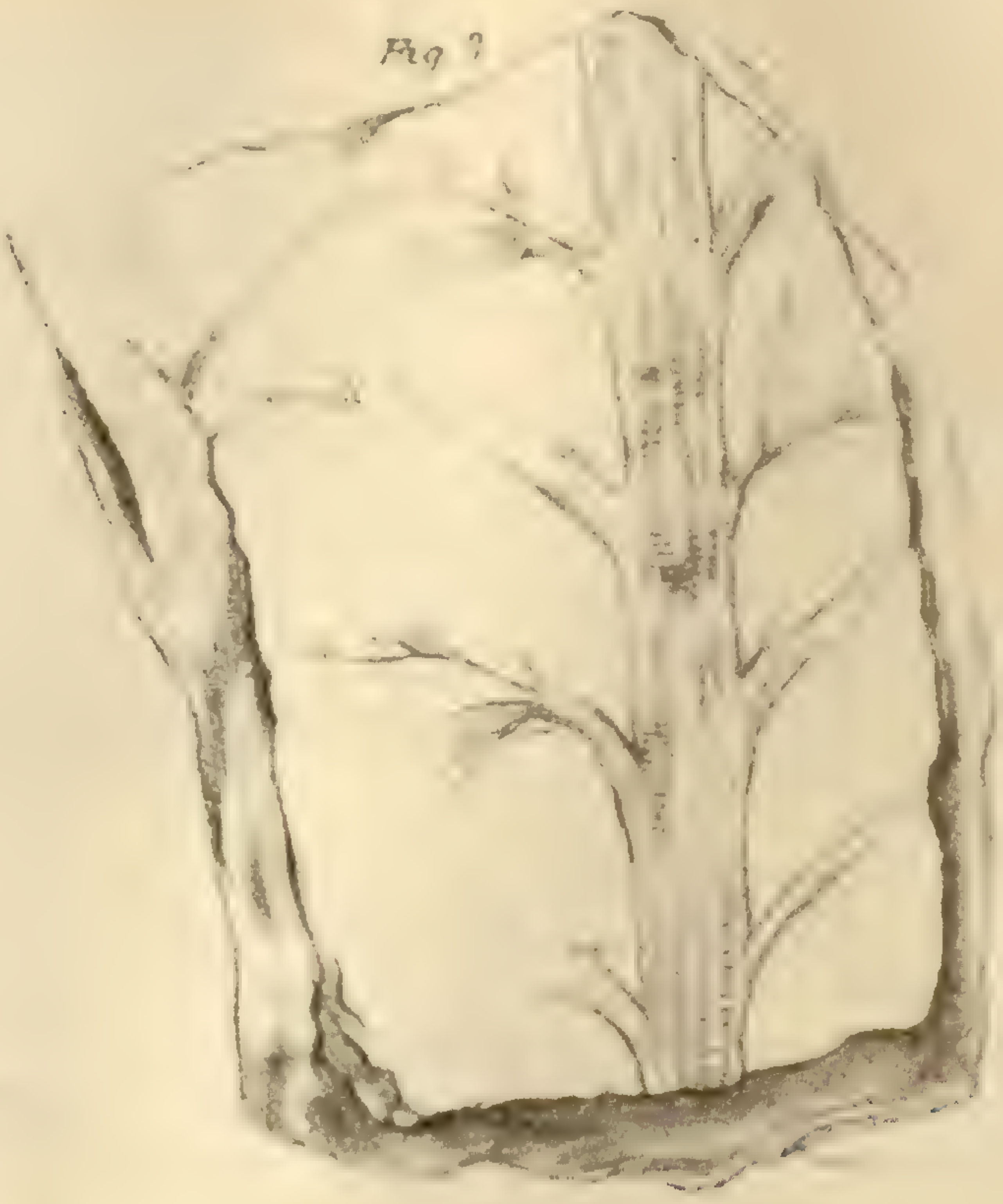


Fig 3

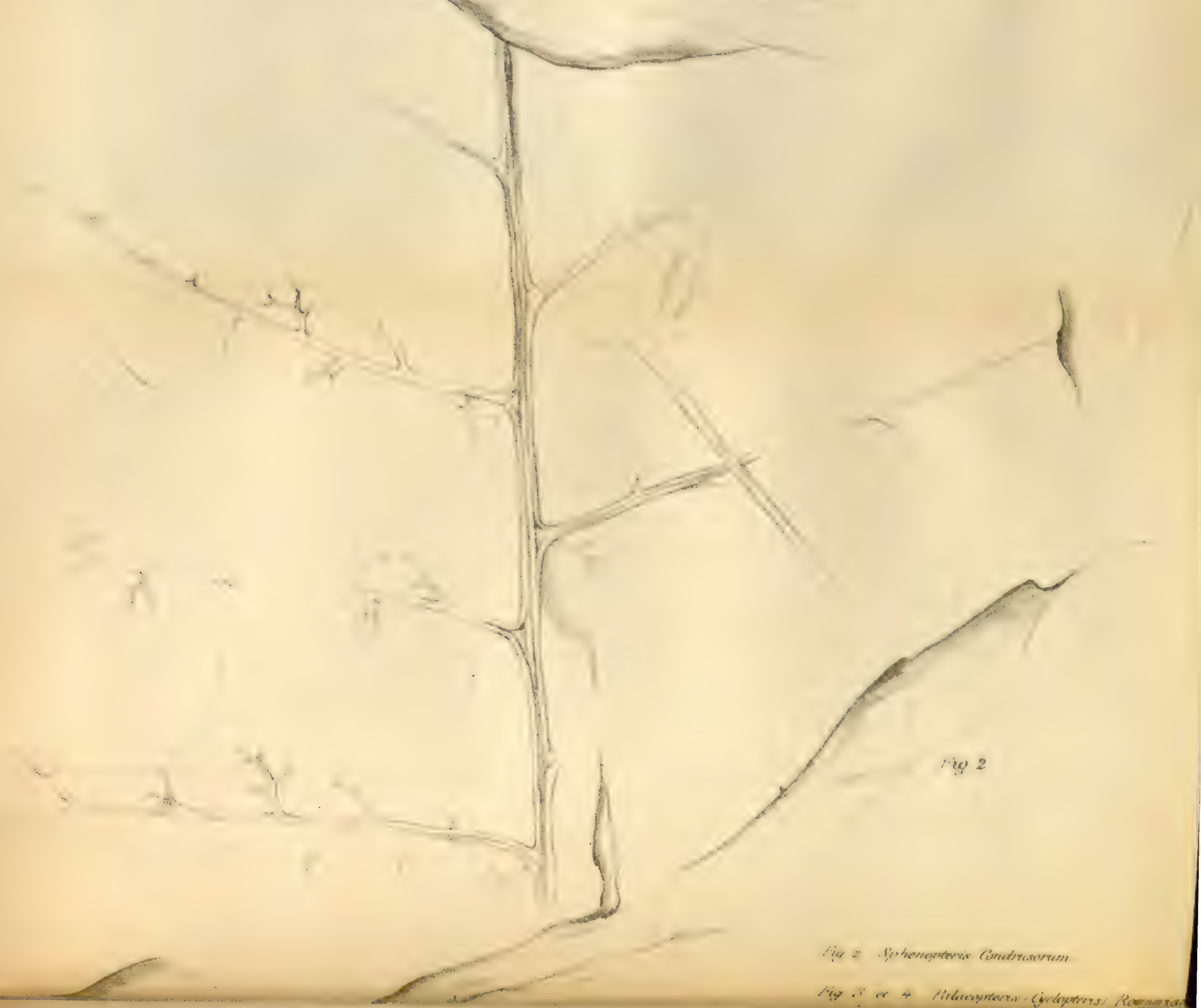


Fig 2

Fig 2 Sphenopteris Condrusorum

Fig 3 et 4 Palaeopteris (Cyclopteris) Roemeria

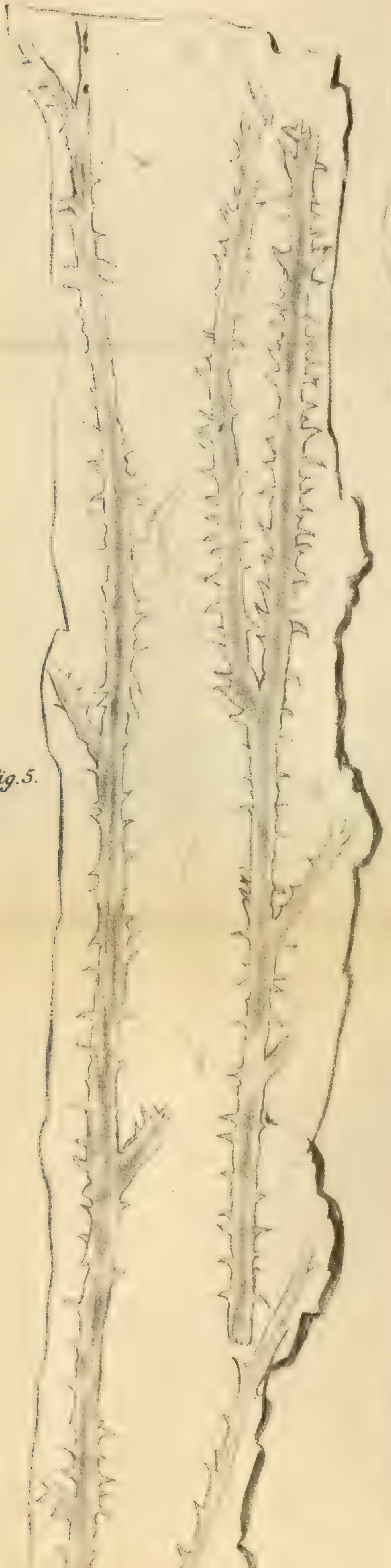


Fig. 5.

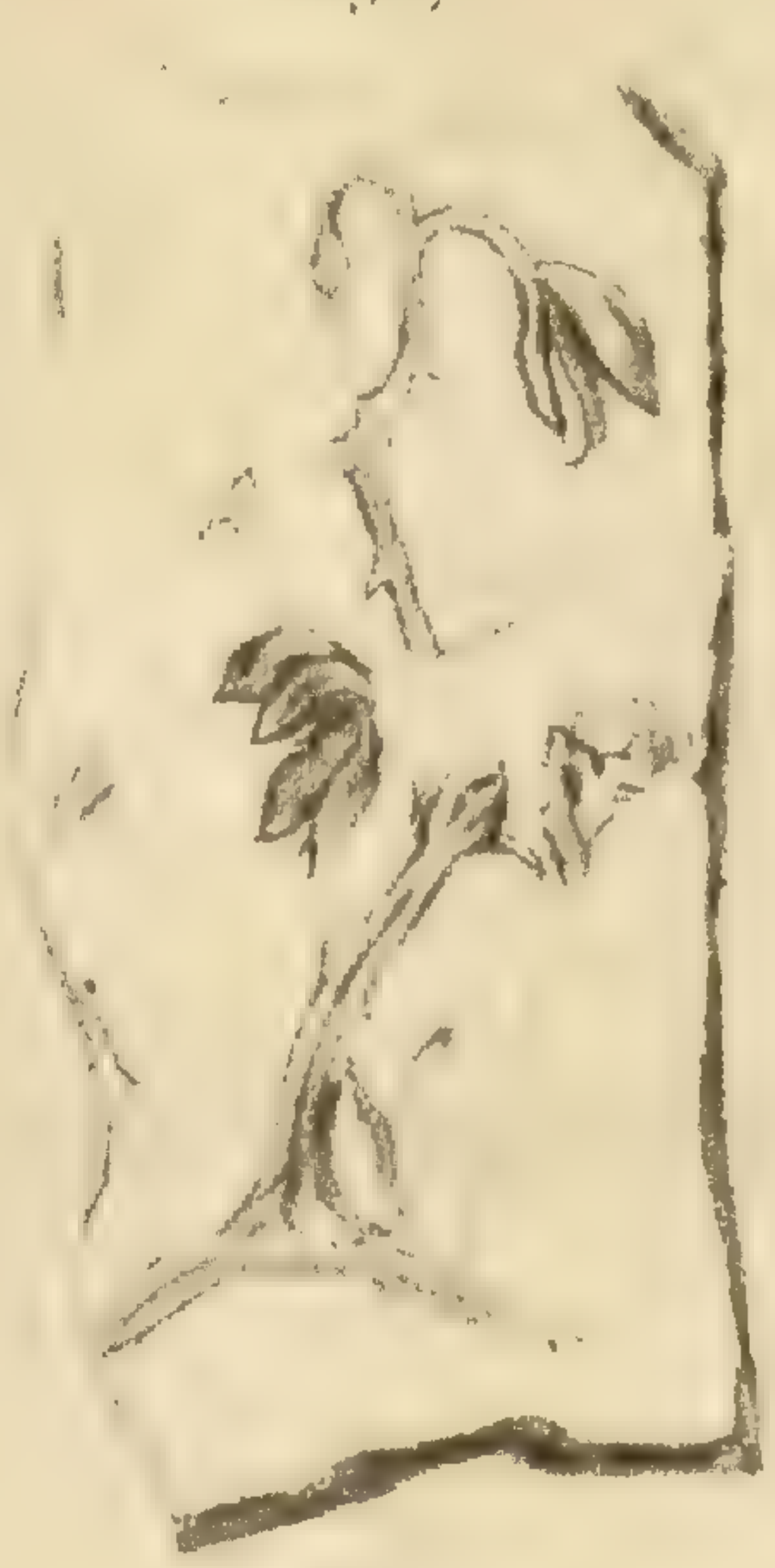


Fig 7.

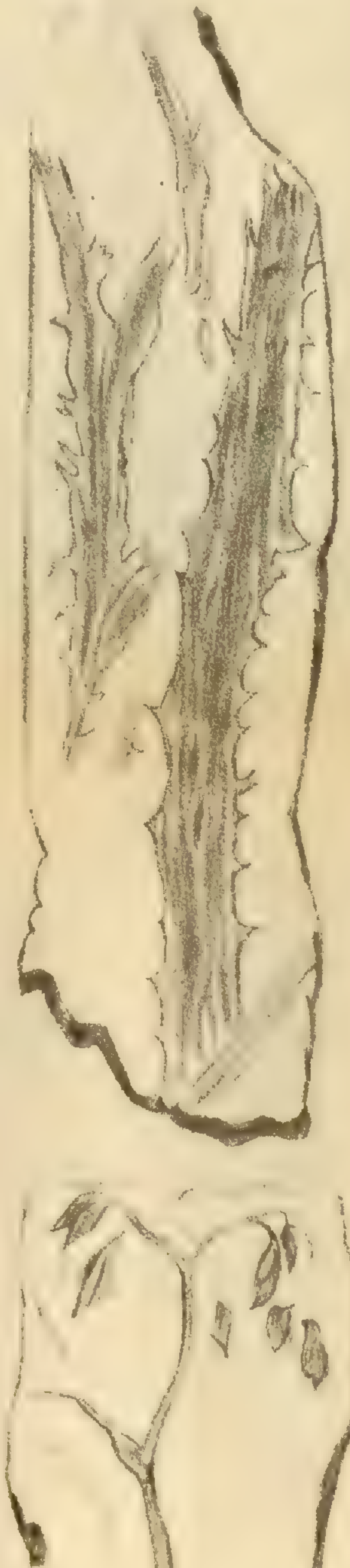


Fig. 6.

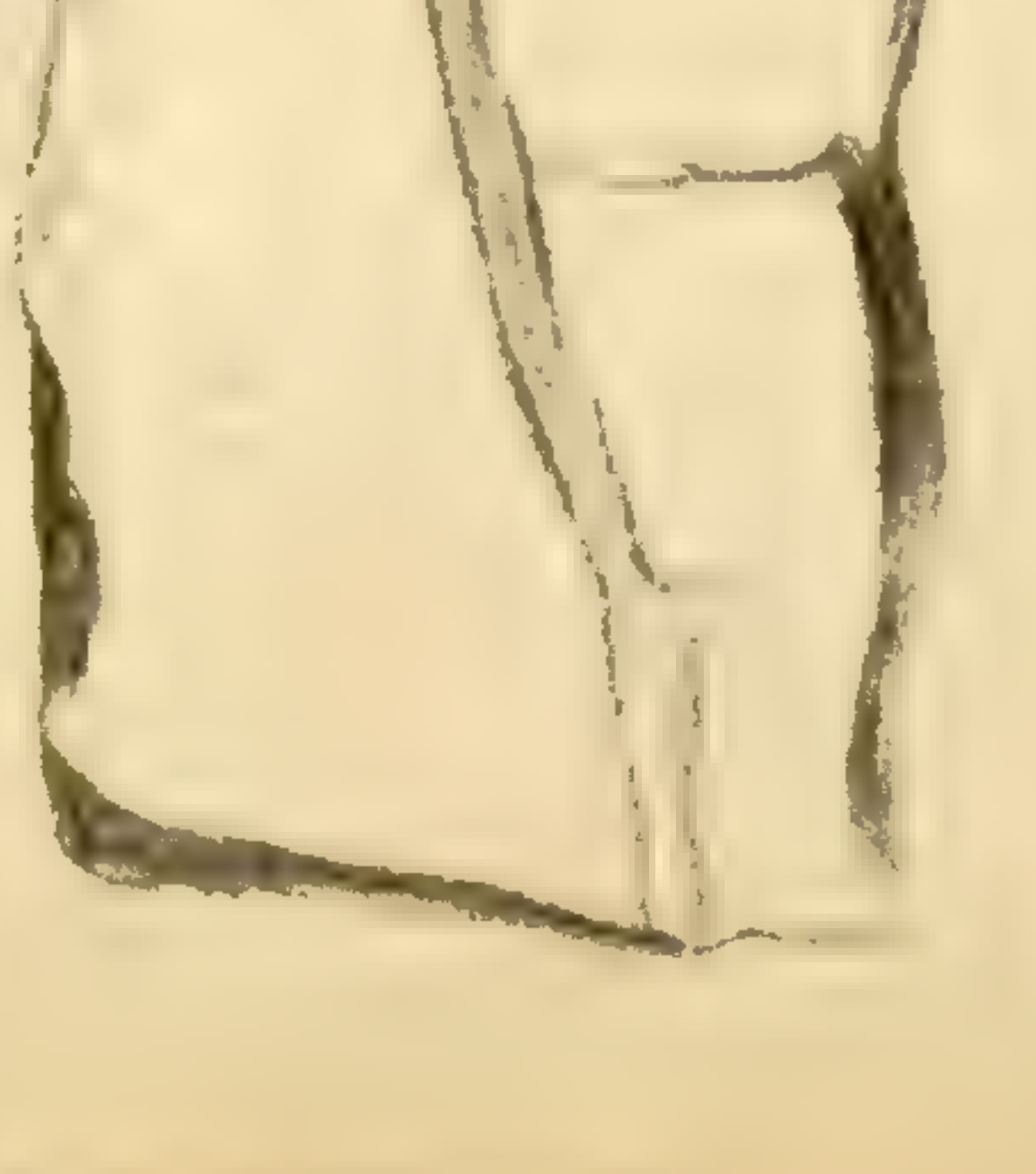


Fig. 8.

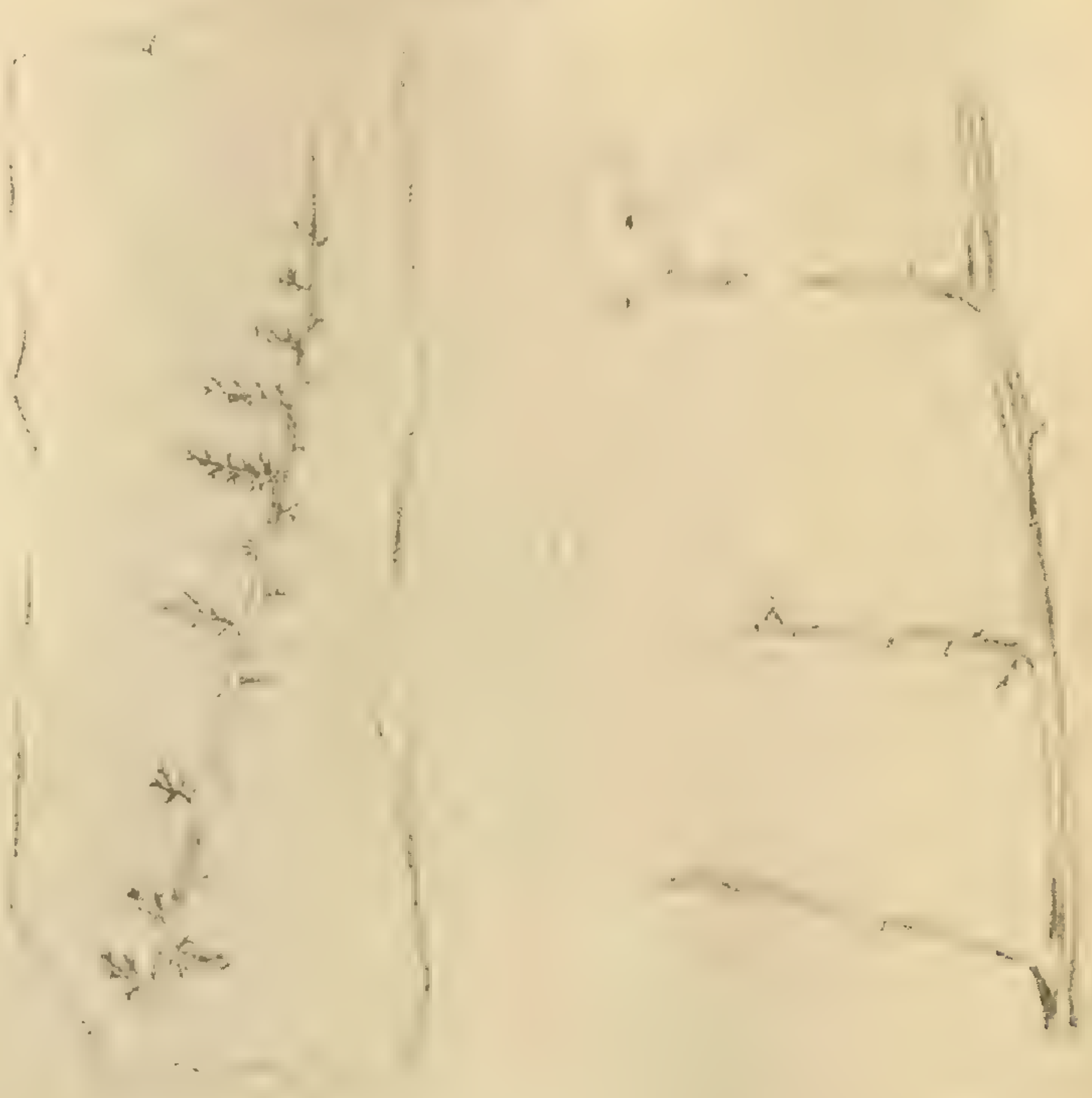


Fig. 9.

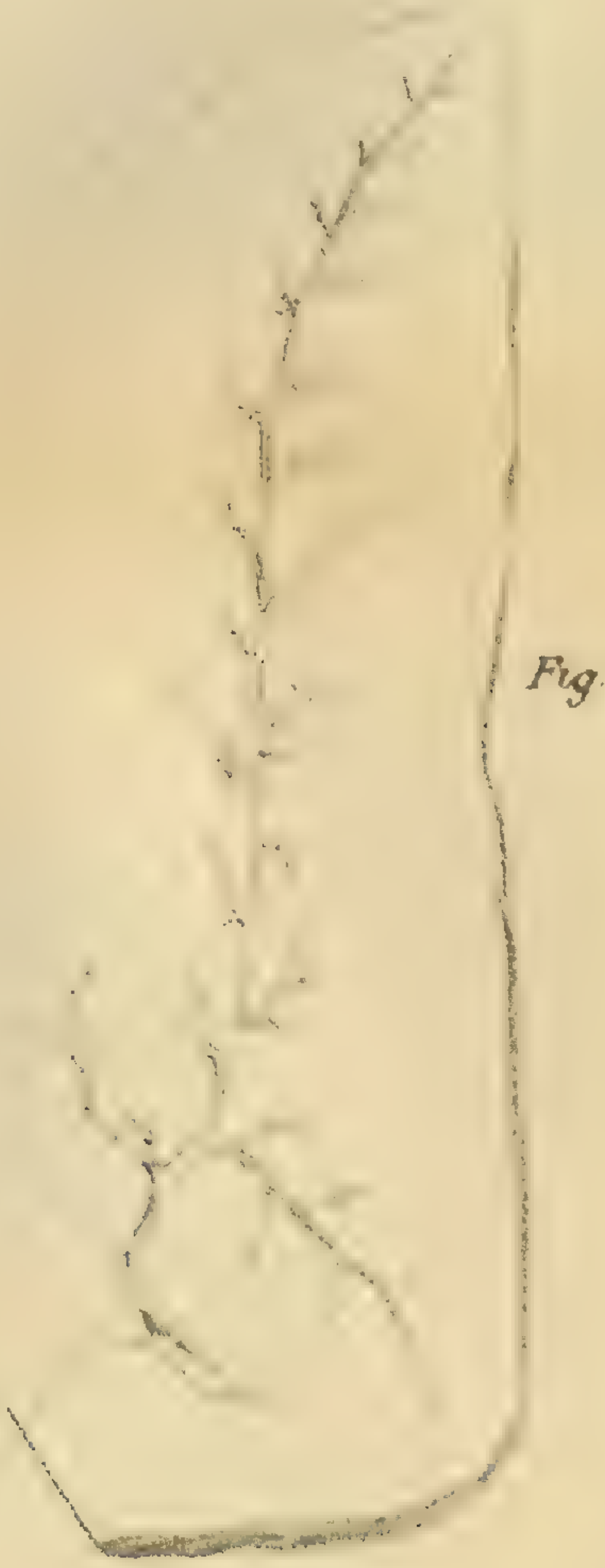


Fig. 10

Fig. 5–8. Psilophyton princeps Daws. d'après Dawson

Fig. 9–10. Trichomanites Göpp. d'après d'Ettinghausen.

Lith. [illegible]

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 5 avril 1875.

M. le baron G. Guillaume, directeur.

Sont présents : MM. J. Grandgagnage, J. Roulez, Gachard, P. De Decker, J. Haus, M.-N.-J. Leclercq, Ch. Faider, le baron Kervyn de Lettenhove, R. Chalon, Th. Juste, Félix Nève, Alph. Wauters, Ém. de Laveleye, Alph. Le Roy, Ém. de Borchgrave, *membres ;* J. Nolet de Brauwere van Steeland, Aug. Scheler, *associés ;* J.-F.-J. Heremans, Stanislas Bormans, *correspondants.*

M. Éd. Mailly, *correspondant de la classe des sciences*, assiste à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. Georges Borgnet exprime, par écrit, au nom de sa famille, des remercîments au sujet des témoignages de sympathie donnés par l'Académie lors de la mort de M. Adolphe Borgnet, membre de la classe.

— La classe a perdu récemment l'un de ses associés, M. Émile de Bonnechose.

— M. le Ministre de l'intérieur transmet une expédition d'un arrêté royal, du 12 mars dernier, qui l'autorise à accepter, au nom de l'État, le legs fait à l'Académie royale de Belgique, par M. Auguste Teirlinck, en son vivant greffier de la justice de paix de Cruyshautem.

La classe désigne son directeur ainsi que MM. Faider et Conscience pour lui faire un rapport sur la manière d'interpréter les intentions du défunt.

— M. le Ministre communique à la classe une requête de la fédération des secrétaires communaux de Belgique, demandant que le gouvernement mette au concours, moyennant un prix de 1,000 francs, la composition d'un traité sur les droits et les devoirs des secrétaires communaux. Il exprime le désir que l'Académie soit juge de ce concours.

La classe pense que cette question, purement administrative, est plutôt du domaine d'une commission de fonctionnaires à nommer directement par M. le Ministre, et parmi lesquels se trouveraient des docteurs en droit administratif.

— Le même haut fonctionnaire précité envoie, pour la bibliothèque de l'Académie : 1° la 11^e livraison du *Woordenboek der Nederlansche taal*, et 2° le tome I^{er} des *Documents du XVI^e siècle, concernant les archives d'Ypres*, publié par M. Diegerickx. — Remercîments.

— La Société nationale d'Éducation à Lyon envoie son programme de concours pour 1875.

— L'Académie royale des sciences d'Amsterdam envoie le programme de son concours de poésie de 1875, de la fondation Hoeufft.

— La classe reçoit, en réponse au dernier envoi annuel des publications académiques, des lettres de remercîments de M. Alberdingh Thym, associé, à Amsterdam, de la Bibliothèque publique de Berne, de la Bibliothèque royale de Stuttgart, de l'Université de Tubingue, de la Bibliothèque publique de Genève, des archives générales du grand-duché de Bade à Carlsruhe, de la Société royale de littérature de Londres.

La Société néerlandaise de littérature, à Leyde, et l'institut royal pour la philologie et l'ethnographie des Indes néerlandaises à La Haye, envoient leurs derniers travaux.

— La classe reçoit les hommages suivants :

1° Par M. Alphonse Wauters, de la 2e livraison de la Belgique ancienne et moderne, consacrée au canton de Tirlemont (arrondissement de Louvain), grand in-8°;

2° Par M. R. Chalon, du 21e article de ses *Curiosités numismatiques*, in-8°;

3° Par M. J.-F.-J. Heremans, de son livre intitulé : *Werken van Zuster Hadewijch. I. Gedichten*, 1ste stuk; publié avec M. le Dr Ledegang. Gand, in-8°;

4° Par M. Émile de Borchgrave, au nom de MM. E. Feys et D. Van de Casteele, du tome II de leur *Histoire d'Oudenbourg*. 2 cah. in-4°;

5° Par M. Faider, au nom de M. le Dr Laussedat, de son livre intitulé : *Études sur la Suisse*, in-8°;

6° Par M. Alphonse Le Roy, au nom de M. Charles Pety de Thozée, de son livre intitulé : *Système commercial de la Belgique et des principaux États de l'Europe et de l'Amérique*, in-8°.

M. J.-J. Thonissen offre, au nom de l'Académie de législation et de jurisprudence de Madrid, les ouvrages suivants :

1° *Memoria leida en la sesion inaugural del curso de 1874 à 1875 par J.-D. Javier Ugarte Pagès;* et 2° *Discurso pronunciado por el Ilmo. Sr. D. Jose Moreno Nielo, presidente, en la sesion inaugural celebrada el 26 de noviembre de 1874.* 2 broch. in-8°.

M. J.-F.-J. Heremans, en présentant l'ouvrage précité, donne lecture de la note suivante :

J'ai l'honneur de faire hommage à la classe du premier tome des œuvres de *Zuster Hadewijch* que je publie avec M. le Dr Ledeganck, et qui forment le numéro 2 de la 4e série de la Collection des Bibliophiles flamands de Gand.

Le premier tome du premier volume contient quarante-cinq chansons mystiques qui nous révèlent un poëte de premier ordre. Le second tome comprendra les mélanges poétiques de cette femme singulière que nous croyons être la même que la *Bloemardine* qui, au commencement du quatorzième siècle, mit en émoi toute la ville de Bruxelles, et dont les doctrines ont été réfutées par le premier prosateur flamand du moyen âge, le célèbre mystique Jean de Ruusbroec, prieur de l'abbaye de Groenendale.

Le second et dernier volume renfermera les œuvres en prose qui jettent la lumière la plus vive sur le mouvement religieux de cette époque. L'introduction dans laquelle nous tâcherons de prouver l'identité de *Zuster Hadewijch* avec la *Bloemardine* paraîtra dans le courant de cette année.

— La classe renvoie à l'examen de MM. A. Wagener et P. Willems un mémoire manuscrit de M. J. Roulez, intitulé : *Les légats propréteurs et les procurateurs des provinces de Belgique et de la Germanie inférieure.*

RAPPORTS.

Sur les conclusions favorables du rapport de M. J. Bormans, auxquelles a adhéré M. le baron Kervyn de Lettenhove, la classe décide l'impression au *Bulletin* du travail de M. A. Scheler : *Sur quelques fragments du roman de la la reine Sebile, conservés à la Bibliothèque royale de Bruxelles.*

CONCOURS DE 1875.

M. De Decker donne lecture de son rapport, auquel ont adhéré MM. Thonissen et de Borchgrave, sur le mémoire présenté en réponse à la question : *Expliquer le phénomène historique de la conservation de notre caractère national à travers toutes les dominations étrangères.*

Conformément à l'article 20 du règlement intérieur, ce mémoire, ainsi que le rapport auquel il a donné lieu, restera déposé sur le bureau jusqu'à la séance du mois de mai dans laquelle la classe sera appelée à se prononcer sur les conclusions des commissaires.

La classe s'occupera aussi, dans cette réunion, des rapports sur le mémoire envoyé en réponse à la question concernant *Jacqueline de Bavière*, soumis à l'examen de MM. Th. Juste, Wauters et de Borchgrave.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Fragments uniques d'un roman du XIII^me^ siècle sur la reine Sebile, restitués, complétés et annotés d'après le manuscrit original récemment acquis par la Bibliothèque royale de Bruxelles; par M. Aug. Scheler, associé de l'Académie.

En 1836, feu le baron de Reiffenberg, cet investigateur hors ligne des choses qui touchent à la littérature du moyen âge, inséra sous la rubrique des « Leçons diverses » qui terminent le 1^er^ volume de son édition de Philippe Mouskés (pp. 610 et ss.), quelques pages de vers alexandrins, copiées sur des fragments de parchemin jadis conservés comme feuillets de garde à la fin d'un incunable de la bibliothèque de la ville de Mons, et qui lui avaient été communiquées par notre vénérable confrère, M. J. H. Bormans, alors professeur à Gand (1). Ces fragments, dont l'écriture est du XIII^e siècle, lui semblaient se rapporter à quelque chanson de geste consacrée au roi Louis, fils de Charlemagne.

---

(1) L'auteur de cette notice a eu la bonne fortune d'avoir vu en déférer l'examen préalable, commandé par les règlements académiques, à M. Bormans, l'auteur même non-seulement de la découverte, mais aussi de la première transcription de nos fragments. Dans le rapport adressé à ce sujet à la compagnie, ce vétéran de la science philologique relate minutieusement les circonstances dans lesquelles, il y a quarante ans, il a fait

M. Ferdinand Wolf, qui dès 1833, dans ses « Leistungen der Franzosen, etc., » exposa le sommaire d'un roman espagnol en prose traitant de la reine Sebile et imprimé en 1532, n'eut pas de peine à reconnaître dans cette composition la reproduction d'un original métrique français, dont l'existence lui était attestée, à part les preuves intrinsèques, par un passage bien explicite de la Chronique d'Albéric de Trois-Fontaines. Familiarisé par ses études avec les détails de la légende relative à la malheureuse reine de France, l'illustre savant de Vienne ne put se méprendre sur le véritable sujet des fragments imprimés quelques années plus tard par M. de Reiffenberg; il prit occasion de l'analyse développée qu'il publia en 1857 sur une version prosaïque néerlandaise de la légende en question (1), pour y insérer en leur lieu et place les divers passages mis au jour par l'académicien belge, à qui naturellement leur liaison réciproque avait dû échapper.

Les aventures de l'épouse de Charlemagne, connue dans

---

sa découverte, ainsi que celles qui l'ont amené à remettre sa copie entre les mains de l'éditeur de Philippe Mouskés. Il ne se doutait guère alors de l'intérêt qu'y attacheraient plus tard les explorateurs des anciennes lettres françaises; il ne s'attendait pas, non plus, que M. de Reiffenberg publierait sa transcription, faite rapidement au crayon à la bibliothèque de Mons, sans lui en soumettre une épreuve, et sans le mettre ainsi en état de faire disparaître les fautes grossières qui déparent le texte imprimé en 1835. — L'incunable, pour lequel le relieur avait utilisé le parchemin de nos fragments, était un des trois volumes de Nicolaus de Lyra (M. de Reiffenberg écrit erronément *Jean* de Lyra).

(1) *Mémoires de l'Académie impériale de Vienne*, t. VIII.

la tradition populaire sous le nom de Sebile, font aussi l'objet d'un épisode enchâssé dans un vaste poëme cyclique écrit en langage français italianisé et conservé en un manuscrit du XIV^e siècle de la bibliothèque de St-Marc à Venise.

Cet épisode, où le nom de *Sebile* est remplacé par celui de *Blanchefleur*, a été livré à l'impression d'abord en 1864, par M. Mussafia, professeur à Vienne (1), puis en 1866, dans la collection des anciens poëtes de la France, par M. F. Guessard (2), sous l'intitulé *Macaire*, qui est le nom du persécuteur et traître de l'infortunée reine. Comme le démontre avec clarté le dernier éditeur, l'œuvre italianisée est puisée à une source française, dont toute trace à disparu. Le poëme original a dû être écrit, comme la compilation de Venise, en vers décasyllabes et antérieurement à celui, composé en vers de douze syllabes, dont nos fragments font partie.

L'importance de ceux-ci, comme représentant pour le moment le seul reste connu des compositions métriques sur la reine Sebile qui avaient cours au temps d'Albéric de Trois-Fontaines (3), engagea M. Guessard à les reproduire à l'Appendice (p. 307) de son *Macaire*, en proposant au texte de M. de Reiffenberg quelques améliorations qui se présentaient d'elles-mêmes à un philologue quelque peu versé dans la lecture de vieux manuscrits. Malheureusement, il n'a rien changé à l'ordre fautif et trompeur dans lequel ils ont été primitivement imprimés.

---

(1) *Altfranzösische Gedichte aus Venezianischen Handschriften herausgegeben von Ad. Mussafia* I. La prise de Pampelune.—II. Macaire Wien, 1864, in-8°.

(2) MACAIRE, *Chanson de geste;* publié d'après le manuscrit unique de Venise, avec un essai de restitution en regard. Paris, 1866, in-12.

(3) *Super repudiatione dicte regine que dicta est Sibilia, a cantoribus gallicis pulcherrima contexta est fabula*, etc. (Édition de Leibnitz, 1698, p 105.)

Et cependant le rôle qu'ils sont appelés à remplir parmi les débris de l'ancienne littérature, rendent le vœu bien légitime que nous les possédions dans un état aussi complet et aussi exact que possible.

Quand donc nous apprîmes que les précieux chiffons que notre confrère M. Bormans avait trouvés fixés à la fin du Nicolas de Lyra de Mons, copiés sur place et puis communiqués à l'éditeur de Philippe Mouskés, avaient paru à la vente des livres laissés par feu le professeur Serrure de Gand, et que grâce à la sollicitude intelligente de la direction de notre Bibliothèque royale, ils avaient été acquis pour cet établissement (1), nous nous sommes donné la jouissance de les examiner de près en les comparant avec la façon sous laquelle les savants les avaient connus jusqu'ici. Bientôt nous découvrîmes que le texte imprimé en 1835 présentait non-seulement des erreurs de lecture, non relevées depuis ni par M. Guessard ni par M. Wolf, mais qu'il était loin de donner tout ce qu'il y avait possibilité de tirer des feuillets détachés. Nous les transcrivîmes à nouveau, en nous imposant la peine de déchiffrer les endroits tachés et de restituer les vers mutilés soit par les ciseaux du relieur, soit par l'opération du décollage. Dans la pensée que l'Académie verrait avec plaisir que des pièces faisant partie du premier dépôt littéraire du pays et auxquelles la science attache un si vif intérêt, fussent reproduites, avec tous les amendements qu'elles comportent, sous ses auspices et dans ses publications, nous avons cru devoir lui offrir, de préférence à toute autre compagnie, le fruit de notre modeste travail.

---

(1) Comment et par qui les pièces ont-elles été détachées du volume où M. Bormans les avait découvertes en 1835 ? Comment la bibliothèque de Mons en a-t-elle été dessaisie ? Cette question préoccupe beaucoup notre confrère rapporteur, M. Bormans ; pour nous, l'élucidation de ce mystère n'est d'aucun intérêt. L'enlèvement des feuillets remonte, paraît-il, à une époque peu postérieure à leur première publication ; il a eu cela de profitable qu'il a mis au jour une grande partie du texte formant le revers des parties seules visibles en 1835 à l'auteur de la première transcription.

Les lambeaux de parchemin que nous reproduisons se composent de deux carrés à bords lacérés; chacun, plié, présente 2 feuillets ou 4 pages in-8° (à 27 ou 28 vers) (1), mais de telle façon que chaque fois la 3^e et la 4^e page sont entamées dans toute leur hauteur par les ciseaux du relieur ou par la main malhabile du décolleur. Cette circonstance nous a mis dans l'impossibilité de reproduire absolument la 4^e page du deuxième carré, et la 3^e autrement que par hémistiches. L'entamure moins forte du premier carré nous a permis de donner la 3^e page en entier et de restituer par conjecture les syllabes enlevées en tête des vers de la 4^e. Aucune des deux feuilles carrées n'est la feuille interne d'un cahier; il en résulte qu'il y a, dans chacune, interruption du contexte de la page 2 à la page 3.

Nos vers 111 à 122 ne se trouvent pas dans les deux morceaux acquis par la Bibliothèque royale; nous les avons reproduits, mais en les rangeant à leur place, sur le texte de M. de Reiffenberg, où elles occupent la fin. Il faut donc que le savant belge ait eu en main la copie d'un troisième morceau, qui depuis a disparu (1).

---

(1) « Le roman de la reine Sebile, auquel le relieur emprunta ses feuillets de garde, était un in-8° de 12 1/2 centimètres de large, en ne mesurant que les feuillets entre le dos et la tranche, sans le saillant de la couverture, et de 22 centimètres de hauteur depuis la tranche d'en bas jusqu'à celle d'en haut. » Rapport de M. Bormans.

En résumé, l'avantage de notre texte sur celui publié il y a quarante ans, porte sur trois points : d'abord une coordination des passages conforme au développement du poëme dans les traductions prosaïques espagnole et néerlandaise ; puis une plus grande exactitude dans la reproduction de l'original ; enfin l'addition de 76 vers restés inconnus au premier éditeur (2).

Notre texte comprend cinq morceaux détachés ou fragments, savoir :

I. Première feuille, pp. 1 et 2, vv. 1-54;
II. Première feuille, pp. 3 et 4, vv. 55-110;
III. Morceau non retrouvé, vv. 111-122;
IV. Deuxième feuille, pp. 1 et 2, vv. 123-175;
V. Deuxième feuille, p. 3, vv. 176-202.

Il nous a semblé utile d'exposer rapidement les sujets de la narration que ces pièces embrassent dans leur ensemble, et de mettre ainsi en lumière leur enchaînement tant entre eux qu'avec l'ensemble du poëme.

L'enfant que la reine Sebile avait mis au monde après son arrivée en Hongrie, portait, empreinte sur l'épaule droite, une étoile rouge, marque infaillible de sa noble origine et de ses hautes destinées. Cette circonstance lui valut l'honneur d'avoir le roi Louis pour parrain et d'en porter le nom. Lors de son baptême, le roi le recommanda avec instance à Jocerant, l'hôte de la maison où il avait vu le jour, le gratifia de riches présents et promit de le prendre à sa cour, dès qu'il aurait atteint l'âge voulu pour commencer son éducation chevaleresque.

---

(1) Ce coupon de 12 vers, nous apprend M. Bormans, appartient à un morceau de feuillet fort mal collé sur une place restée vide ; ce sont ceux que M. de Reiffenberg a placés tout à la fin et que lui, M. Bormans, avait copiés les derniers sur un papier à part, le soir, à son hôtel.

(2) Ces vers sont nos vv. 27, 49-55, 83-110, 123, 149, 164-202.

Pendant douze années la mère de Louis resta clouée sur son lit de douleur, soulagée par le dévouement du brave Varocher, pour l'épouse duquel elle passait, et entourée des soins affectueux de la famille sous le toit de laquelle elle vivait et qui continuait à ignorer et son nom et les causes de son expatriation.

Dans l'intervalle, son fils Louis se développa et fut assez avancé en âge pour être amené à la cour de son royal protecteur et y recevoir l'instruction que celui-ci s'était engagé à lui faire donner.

C'est à ce point de la légende que s'enchâsse notre premier fragment, dont le premier vers répond aux derniers mots du discours, par lequel Varocher, le père supposé de l'enfant, homme à l'aspect étrange et aux manières risibles, introduit le filleul auprès de son généreux parrain. Le roi, qui reconnaît sans peine que Louis ne tenait point, par les liens du sang, de ce singulier personnage (*que li vallez ne lui estoit noient*), charge son serviteur Elinant du soin de l'instruire dans les divers *mestiers qu'à chevalier apant* (vv. 2-12). Le jeune varlet, devenu bientôt le favori de la cour, vient fréquemment visiter sa pauvre mère dans la demeure de Jocerant. Dans une de ces visites, l'aînée des filles de ce dernier lui déclare son amour; dans son espoir d'être payée de retour, elle invoque les droits qu'elle et sa famille ont à sa reconnaissance. Mais Louis résiste à ces sollicitations, tout en promettant d'acquitter un jour au double la dette contractée envers les hôtes de sa mère; il reste inébranlable à la douleur que fait éprouver à la jeune fille ce refus inattendu (vv. 13-50).

La reine étant guérie, Varocher lui propose de reprendre leur pérégrination vers Constantinople, auprès de l'empereur, le père de l'auguste exilée. — Les quatre derniers vers du fragment I (51-54) ont trait à cette proposition.

La reine consent au départ et détermine aussi son fils à l'accompagner. Ils prennent congé du roi et de leurs hôtes, qui tous s'en séparent à regret. Après quelques journées, ils ont à traverser une vaste forêt infestée de brigands; ceux-ci ne tardent pas à les attaquer, mais Varocher, de son gros bâton noueux, en assomme le chef et cinq de ses compagnons; Louis, à son tour, de son épée, fait mordre la poussière à cinq autres, et épargne le sixième, qui avait imploré sa grâce en promettant ses services et une fidélité à toute épreuve. Cet acte de clémence eut aussitôt sa récompense. Grimoart, tel est le nom du larron épargné, s'empresse de secourir la reine exténuée de fatigue et lui indique un refuge voisin où elle trouverait de quoi se réconforter. Cet abri, c'est la cellule d'un ermite, et cet ermite se trouve être le frère de Richer, empereur de Constantinople, donc l'oncle même de Sebile.

C'est par les détails donnés par Grimoart à ses nouveaux maîtres sur Richer et ses deux enfants, que s'ouvre notre deuxième fragment (vv. 55-63). A ce récit, la dame laisse couler des larmes d'émotion, mais elle les réprime aussitôt d'après le conseil du prudent Varocher (vv. 64-69).

Ils arrivent à l'ermitage; Varocher frappe à la porte, et l'ermite vient l'ouvrir avec étonnement, mais il cherche à les éloigner en leur représentant les dangers qui les menacent dans la forêt tant pour leur vie que pour leur avoir. « Hébergez-nous sans crainte », répliqua Louis, « les » larrons sont tués. » L'ermite, rassuré et attendri, n'hésite plus à les recevoir et à partager avec eux son pain d'orge mal bluté (vv. 70-110). La reine alors se fait reconnaître à son oncle comme la fille de Richer et l'épouse répudiée de Charlemagne (fragment III, vv. 111-122). Elle lui demande en outre des conseils sur la conduite à tenir pour recouvrer son honneur et ses droits.

Le saint homme, touché de compassion, prodigue des consolations à sa nièce et lui expose un ensemble de projets pour parvenir à sa réhabilitation; il rentrera lui-même, après trente années de retraite, dans le siècle et reprendra les armes pour coopérer à cette œuvre de réparation. Mais le souci du moment était de procurer des vivres à ses hôtes. Grimoart s'offrit pour remplir cette tâche. Un long récit fait connaître comment il s'introduisit dans le bourg le plus rapproché et comment, avec toutes les ressources de son ancien métier de voleur, auxquelles se mêlait son art d'enchanteur ou endormeur, il parvint non-seulement à se fournir amplement de vin, de poissons et de pain, mais à rapporter en outre des coupes d'or, acquises, on le pense bien, sans bourse délier.

Notre quatrième fragment le met en scène succombant sous le poids de ce riche butin. Heureusement, il rencontre un âne chargé de bois; le conducteur de la bête s'étant refusé à la lui vendre, il s'en empare par voie d'enchantement, la charge de son fardeau et arrive gaiement à l'ermitage, où, attendu avec impatience, il est reçu par des acclamations de bienvenue. La vue des coupes d'or inspire toutefois au loyal Varocher des soupçons sur leur provenance, mais l'affirmation de Grimoart que pour les acquérir il n'a *occis* personne et que les biens qu'il rapporte sont bien le don de Dieu, dissipe tout scrupule ; on apprête le repas, sur lequel l'ermite invoque la bénédiction divine (vv. 123-175).

Le dernier fragment (vv. 176-202) ne présente plus que les premiers hémistiches de 25 vers, mais ce qu'on y lit suffit pour faire voir qu'il y est question de ce qui s'est passé, dans le groupe qui nous occupe, à la suite du repas : des ouvertures faites par l'ermite au fils de sa nièce sur sa véritable origine et sur l'exécution du plan concerté avec sa mère, pour tirer vengeance de l'insulte faite à celle-ci à la cour de Charlemagne.

Le lendemain nos quatre personnages quittèrent la cellule pour se diriger vers Rome, où le saint-père se joignit à eux pour l'accomplissement de leurs projets.

I.

. . . .

(*Recto.*) « Si com je cuit et croi et me fet antandant. »
Varochier regarda li rois an sozriant,
Por ce qu'il le voit nice et de si fait senblant ;
Bien sot que li vallez ne li estoit noiant.
« Joscerant », dist li rois, « cent merciz vous an rant,
Qui mon filluel m'avez gardé si longuemant. »
.I. serjant apela qui ot non Elinant,
Et cil s'agenoilla devant lui meintenant :
« Sez tu », ce dist li rois, « que te vois comandant ?
» Que d'eschés et de table aprent bien cest enfant
» Et de toz les mestiers q'à chevalier apant. »
Et cil li respondi : « Tout à vostre comant. »
Sa mere aloit vooir et menu et sovant,
Et le borjois son oste, qui ot bon esciant.

Li borjois ot .ij. filles moult beles et plesanz ;
L'ainznée vint à lui, si le vet acolant :
« Sire, frans damoiseax, entendez mon semblant ;
» Alevé vous avons et norri bel anfant;
» Quant venistes ceanz, vos n'avïez noiant,
» Varochiers, vostre peres, qui a le poil ferrant,
» Amena vostre dame, sachois, moult povremant ;
» Nos vous avons servi moult enorablemant.
» S'or voliez estre sages, mar iroiz en avant,
» Mès prenez moi à feme, je vous voil et demant.

» Looy, biax douz frere, entendez ma proiere,
» Aiez merci de moi, ne sui pas losengiere :
» Certes, je vous aim plus, foi que je doi saint Pierre,
(*Verso.*) » Paris n'ama Elaine, que il avoit tant chiere. »
— « Bele », dist Looys, « je n'en vois mie arriere,
» Bele estes de façon et de cors et de chiere,
» Et je sui povres enfes, si n'ai bois ne riviere,
» N'ai terre ne avoir qui vaille une estriviere,
» Et ma dame est malade ausi con fust an biere,
» Et Varochiers mes peres, qui a la brace fiere,
» Ma dame sert moult bien et de bonne maniere ;
» Voz peres m'a norri et mostré bele chiere,
» Et si n'ot onc du mien vaillant une lasniere,
» Mès, se Diex m'amendoit, qui fist ciel et lumiere,
» Je li randrai à double, trop me fet bele chiere;
» Ralez vos an, pucele, ne soiez pas laniere,
» Gardez vo pucelage, trop me semblez legiere,
» Que ne vos ameroie por tot l'or de Baiviere. »
Quant l'antant la pucele, si fist si male chiere,
Qu'ele n'i volsist estre por tot l'or de Baiviere.

La pucele fu moult corrociée et marrie
De ce que Looys ne la volt amer mie;
Tel duel ot et tele honte tote fut enpalie,
Mès Looys n'ot cure d'amer ne druerie,
Ainz vet souvent à cort au fort roi de Hongrie;
Forment se fist amer de tote la mesnie.
Varochiers li preudom ne s'aseüra mie,

Ainz vint à la roïne, des euz forment larmie :
« Dame », dist Varochiers, « por Dieu, le filz Marie,
» Moult avons ci esté et du tens grant partie

. . . .

II.

. . . .

(*Recto.*) » Richiers a non cis rois, si com j'oï conter,
» .ij. anfanz a moult genz, nus ne porroit trouver
» Plus biax an nule terre, si l'ai oï conter :
» Li uns est chevaliers, bien set armes porter,
» L'autres est une fille, Sebile o le vis cler,
» Il n'a plus bele dame jusqu'à la Rouge Mer.
» Richiers li empereres la fist bien marier,
» Car li rois l'a de France, Challemaine li b*er*,
» Il la prist à moullier, à oissor et à per. »
Quant Varochiers oï de l'hermite parler
Et du roi Challemaine, qui tant fist à do*uter*,
La dame regarda, si l'a veü plorer :
« Dame », dit Varochiers, « por Dieu, lessiez ester,
» Por amor Looy le vos covient celer,
» Encui verez vostre oncle, or pensons de l'e*rrer*. »

Looys et sa mere n'i ont plus arestu,
Varochiers li viellarz, qui ot le poil chanu;
Li lerres les conduist parmi le bois follu.
Il ont tant esploitié et alé et venu
Que la meson l'ermite ont devant els veü.
Petite estoit l'entrée devant le most*ier, ù*
A une fenestrele ot un maillet pand*u*.
Varochiers vint avant, s'a du maillet feru;
Li hermites l'oï, qui disoit son salu
Et devant son autel gisoit toz estandu.

Li hermites se lieve tot droit en son esta*nt*;
Quant il ot l'uis ouvert, si regarda avant.
Il a choisi la dame et Loï son enfant,
(*Verso.*) *Varochier* le veillart, Grimoart le tirant,

*Dont moul*t se mervilla; puis lor vet demandant :
« *Dites q*eux gens vous estes ne qu'alez ci qerant;
» *N'en p*orteroiz du vostre .i. seul denier vaillant,
» *Ainz* seroiz tuit ocis par le mien esciant,
» *Que la*rrons a ci près qui la gent vont tuant,
» *Ne lo*r puet eschaper ne feme ne enfant. »
— « *Sire* », *d*it Looys, « nes alez mès doutant,
« *Fet e*n avons jostise en ce bois là devant;
« *Deingniez* nous hebergier huimès por Dieu le grant. »
« *Et resp*ont li hermites : « Je me vois mervillant,
» *Car a* passé .xxx. ans, et plus mien esciant,
» *Ne vi* home ne feme par ci alast passant
» *Fors que t*oz ne tornassent à grant destruiement;
» *Si feron*t cele dame atot ce bel enfant,
» *Nés s'il t*enist à lui une roiautet grant. »
— « *Nenil* », *di*st Looys, « je vos di et creant :
« *Sach*iez qu'ele est ma mere, Dieu en trai à garant,
» *Et estev*ous mon pere Varochier le ferrant;
» *Cis lerres* est à nos, s'en avons fet serjant
» *Por les* chevax garder et nostre atornement. »
« *Donqu*es dit li hermites: « Foi que doi Dieu le grant,
» *Je n'ai ci* ne ferine, avaine ne forment,
» *Fors seulemen*t pein d'orge où la palle est moult grant,
» *N'ai keute ne* cousin où vous voise couchant. »
*Si li d*it Looys: « Diex qui fist Moïsant
» *Vos d*onra de son bien, en lui somes creant. »
*Dont resp*ont li hermites : « Donques venez avant! »

III (coupon perdu).

. . . .

« Dont estes, de qeu terre? Nel me devez noier. »
— « Sire », dit la roïne, « à celer ne vous qier :
» Droit de Constantinople, qui tant fet à prisier;
» Richiers li enperere le regne a à baillier,
» Certes il m'engendra en sa franche moullier;
» Challemaine de France fist por moi envoier;
» Droitement à Paris, au son palès plenier,
» Là si me prist à feme, à per et à moullier,
» Un an fui avec lui, à celer ne vous qier;

» Or m'en a fors gitée par dit de losengier;
» Par les maus traïtors, cui Dieu doinst enconbrier.
« Les parenz Guenelon, qui Dieu n'orent ains chier,
. . . .

IV.

. . . .
(*Recto.*) *De* son col le gita qi tant s'en *est penez*;
Li fardiax fu pesanz, a poi que n'est crevez.
Un vilein encontra à l'entrée d'uns prez,
.i. asne devant lui qui de buisse est trossez:
« Sire », dist Grimoarz, « cest asne me vendez. »
Et cil li respondi : « Por noiant en parlez,
» Je n'an prandroie mie tot quanque vous avez. »
Quant Grimoarz l'oï, a poi qu'il n'est desvez;
Envers l'asnier s'an vait, de lui est acolez,
An l'oreille li dist .ij. enchantemens tés
Que li asniers s'andort, à la terre est versez.
Grimoarz prant son asne, n'i est plus arestez,
Le pein mist de desus et les poissons delez,
Et les bariz de vin dont il estoit troussez.
Puis sesi l'aguillon, .iij. foiz s'est escriez :
« Hé, avant! Diex aïe! » Atant s'en est tornez,
Desci qu'à l'ermitage n'est-il pas arestez.
Varochiers et la dame furent au main levé,
Et Looys li enfes, qui tant avoit biautez:
Por vooir Grimoart est chascuns abaez.
Looys l'aparçoit, si s'est haut escriez :
« Je voi là Grimoart où vient toz abriévez,
» Un asne devant lui de vitaille est trossez. »
Encontre lui s'an vont, moult fu biau saluez,
« Bien veignoiz, bien veignoiz! » hautement escriez.
« Segneur », dist Grimoarz, « Diex vous tiegne en bontez,
(*Verso.*) » Je croi mien *esciant moult estes a*famez. »

Moult par fu Grimoarz acolez doucement,
Les poissons destroussa et le pain de froment
Et les bariux de vin, dont il furent joiant.

Les coupes d'or reluisent el fardel duremant;
Looy les presente li lerres meintenant :
« Amis », dit Looys, « .c. merciz vos an rant. »
— « Sire, » dit Varochiers, « por Dieu omnipotant,
» Dont vient si granz avoirs que voi ci en presant?
» Tu en as tué home, je le sai certemant. »
— « Sire », dit Grimoarz, « vos parlez malemant,
» Onqes ome n'ocis, Dieu en trai à garant,
» Mès Diex le vous anvoie, à cui li monz apant,
» Ce que Diex vous anvoie, nel refusez neant. »
— « Amis », dit li hermites, « sachiez tot vraiemant,
» Jà n'en iert refusé, nos pernons doucemant. »
— « Par foi, » dit Grimoarz, « cist a bon esciant,
» Tiex hermites ne fu en ce siecle vivant. »
Varochiers brise busse, fist le fu meintenant,
L'ermites fist le poivre et bria duremant.
Quant fu aparillié, s'asistrent meintenant.
L'ermites sist u chief, qui fist le segnemant :
« Mengiez de par celui qui maint en Oriant! »
L'ermites boit du vin et menu et souvant.
« Hé! Diex », dit li hermites, « qui formas Moïsant,
» L'ame soit beneoite et li cors ensemant
» Q'aporta ce mengier, que feim avoie grant,

. . . .

V.

(*Recto.*)

Looys li vallez, qui...
Menja avec sa d*ame*...
Quant il orent men*gié*...
Les napes a ostées
L'ermites regarda d...
Les bras li mist a...
Et li enfes le soifre, s...
L'ermites le regarde...
« E! Diex », dist li hermites, ..
« Que pansa Challemaine...
» Qui enchaça sa feme...
» Jà est ce sa moullier ..

» Et ce est ci ses enfes...
» Diex, se France est sa *terre*,...

190 **L'**ermites fu for*mant*...
Des lermes de ses euz...
Fu trestoz li visages...
Li anfes s'esveilla....
Son vis trouva mo*ullié*...
195 L'ermite regarda, qui mo*ult*
« Sire », ce dit li enfes,...
« Je vos proi por celui *qui*...
« Et por le saint scidoine...
« Et por celui sepulcre où...
200 » Que vos me dites, sire,...
— « Amis », ce dit l'ermites, ...
« Vous cuidiez, biax douz fi*us*, ...

[Le verso du feuillet ne laisse plus rien voir que des bouts de vers, qui nous indiquent que la tirade commençant au v. 190, rimait en *ez* et comprenait 19 vers, et qu'elle était suivie par une tirade en *ie*.]

NOTES.

Vers 2. Le MS. donne le nom de *Varochier* toujours en abrégé : *Var.*; Albéric de Trois-Fontaines appelle ce personnage *Varocherus* ; le roman espagnol, conformément aux lois phonétiques de cette langue, Baruquel. — Texte de Reiffenberg (R.) : *sorriant*. — 3. MS et R. *desci fet*. — 4. R. *vallet*. La distinction entre *z* et *t* est faible dans le MS., cependant bien reconnaissable; pour l'avoir négligée, le texte de R. fait commettre à l'auteur bon nombre d'infractions à la grammaire, que je ne relèverai pas toutes. — *Noiant;* plus loin, v. 162, la forme *neant*. — 5. R. *mercit*. — 6. R. *Car mon.* — 10. R. *Si d'eschés.* L'éditeur parait avoir substitué *si* à *que* à cause de l'impératif *aprent* qui suit, mais *que* est ici pléonastique et équivaut à l'expression actuelle « à savoir ». — 11. R. *tos*. — 12. R. a *respondit* et *votre*. — 13. R. a laissé en blanc les mots, légèrement effacés : *menu et sovant*. — 14. R. *Et li borjois*. — 15. R. *plesant*. Bien que le couplet rime en *ant*, le MS. porte ici exceptionnellement *plesanz*; on dirait que le scribe a voulu respecter la grammaire, dont d'habitude on faisait peu de cas quand elle contrariait la rime. — 16. R. *L'aisnée*. — 17. *semblant*, ici = avis, intention, plus haut, v. 3,=air, mine. — 21. R. *nostre dame*. — La forme *sachois* alterne avec *sachiez* (v. 163). — 22. R. *Vos nous avons*. — Pour *enorablement*, qui est cependant bien lisible dans le MS. et une forme fréquente, R. a mis le mot impossible *encéablement*, pour lequel M. Guessard proposait, par conjecture, *amiablement*. — 23. R. *mar iroit*. On sait que *mar* avec le futur équivaut à un impératif négatif. — 24. R. *je li voil* — 27. Ce vers, un peu difficile à lire à cause d'une tache, a été sauté par R.

28. L'omission de *que* après *plus* est un fait syntaxique bien connu. — 29 *En aler ariere* paraît avoir ici le sens métaphorique « en disconvenir ; » R a mis *ne* p. *n'en*. — 37. Dans mon Dict. d'étymol., je fais dériver le mot *laniere* de *lana*; Brachet fait de même ; quant à Littré, il préférerait à mon étymologie celle de *laniare*, déchirer. Il se pourrait bien qu'aucun de nous n'eût raison; l'orthographe la plus ancienne du mot a été *lasniere*, comme nous trouvons ici; l'*s* y a donc un caractère étymologique. Cela nous renvoie au latin *lacinia*, qui signifie pr. bordure, lambeau, segment. — 38. On voit généralement dans les formules de serment introduites par la conjonction *se*, l'application du présent du subjonctif; on s'attend donc plutôt à *se Diex m'ament*. — 42 et 44. R. *Baviere*. — 47 Ellipse de *que* devant *tote*. — R. *en palie*. — 48. R. *d'amor*. —49—54. R. omet ces six vers, en mettant un *etc.*, au bout du v. 48. — 53. La grammaire stricte du temps exigerait *fil* pour *filz*.

56. R. *qu'on me porroit*. — 69. R., voulant restituer les lettres finales du vers, enlevées par les ciseaux, a mis le mot impossible *deléier*; j'y substitue, avec M. Guessard, *de l'errer* (de nous mettre en route). — 71. Ce vers doit être lié au précédent par un *et* sous-entendu. — 72. M. de R., voulant sans doute rattacher ce vers au précédent et donner à *conduist* le mot *Varochiers* pour sujet, a écrit *lilerres* en un seul mot comme si c'était un adverbe, et l'interprète, sans aucune preuve à l'appui, par « incontinent ». — 75. Les dernières lettres du vers restées debout sont *most*; M. de R. a ajouté *ier* pour faire le mot *mostier*, mais ni lui, ni les

deux savants qui se sont occupés de nos fragments, n'ont parfait le vers par sa dernière syllabe. Je pense que ma restitution sera agréée par des lecteurs familiers avec les allures de l'ancienne poésie. — 80. Le mot *estant*, que M. de R. n'avait pas su lire, est bien dans le MS., comme le conjecturait M. Guessard. — 82. R. *et l'oï s. e.*; M. Wolf a déjà redressé cette méprise.

83-110. Ces 27 vers, composant le verso de notre 2e feuillet, font défaut dans R.; je me suis efforcé d'en restituer les syllabes initiales détruites au mieux que j'ai pu, en respectant scrupuleusement les parcelles de mots restées debout et lisibles. — 85. Pour *qeux*, cp. *qeu*, v. 111. — 88. On peut remplacer *que* par *car*, dont il est fait emploi au v. 62. — 95. L'omission du relatif après *feme* n'a rien d'irrégulier. — 96. Le verbe *tornassent* est actif et a pour sujet les *larrons*; si le verbe était neutre, ayant pour sujet *home ne feme* du v. préc., il faudrait *tuit* au lieu de *toz*. — 97. *Feront* = « torneront à grant destruiement ». — 98. Au lieu de *nés* (même) j'aurais pu mettre un simple *et*. La forme de régime donnée à *royautet* est parfaitement correcte; on sait que le sujet logique d'un verbe impersonnel, comme *il tient* = il se rapporte, il appartient, il revient. est mis à l'accusatif. — 100-101. Le raccommodage de ces deux vers ne me satisfait pas trop. — 105. Cette forme de régime *Moïsant* m'est nouvelle; elle se rapporte à celles, plus usuelles, de *Moïsam*, *Moysem* comme *dant* à *dam* (dominus), *Belleant* à *Belléem* (Bethléhem). Elle revient au v. 173.

111. R. *me me devez.* — 114. R. *Rich's li emperere qui le reine à baillier*, vers impossible; j'ai corrigé, comme M. Guessard, en supprimant *qui* et insérant le verbe *a*, qui est indispensable. La forme *reine*, toutefois, comme elle est conforme au type latin *regnum* et n'est pas sans exemple, pourrait être conservée. — 115. M. Guessard corrige sans nécessité *cil* p. *il*. — *Franc*, ici = légitime. — 118. Sur l'emploi de *si* dans les conjonctures où nous le voyons ici, voy. Tobler, Li dis dou vrai aniel, p. 24.

123. Ce vers, entamé par des déchirures, est omis dans R. — Ce dernier fait rimer ce couplet par *és* au lieu de *ez*. — 124. L'écriture *à poi que* est fautive; *a* n'est pas la préposition, mais le verbe, comme dans *piece a*; notez encore la faute *qui* p. *que*. — 127. MS. *Gri.*; le mot plein se trouve v. 83. — 129. R. *Je n'aprendroie*; le MS. est cependant bien clair; M. Guessard a parfaitement rétabli la leçon. — 130. R. *qu'il n'est à poi desvés*; dans le MS. les mots *a poi* sont, par un lapsus, placés à la fin du vers, mais très-distinctement renvoyés par un signe après *l'oï*. — 131. R. *Envers*

l'asne; quelque choquante que fût cette confusion entre l'âne et l'ânier, la faute n'a pas été relevée ni par G. ni par W.; elle se répète, au cas du sujet, au v. 133. Cependant, le MS. porte visiblement la première fois *l'asñ*, la seconde fois *li asn's.* — MS. *savait* p. *sanvait;* R. a mis, comme moi, *s'an vait;* cependant je remarque que notre MS. écrit constamment *vet;* on pourrait donc tout aussi bien corriger par *s'avance.* — 132. Wolf : *uns enchantemens.* — 136. R. *barit* p. *bariz;* plus bas notre scribe écrit *bariux* (v. 152). — 138. MS. et R. *het;* le *t* est une bévue du scribe, qui n'a pas reconnu le point d'exclamation; au v. 173, le MS. porte distinctement *hé* suivi du signe d'exclamation. — 139. R. *Desci que.* — 140. Le MS. a réellement *levé* et non pas *levez;* on voit ici encore qu'il répugnait au scribe de violer la grammaire, même à la rime (cp.. v. 15). — 142. R., G. et W., *à baer;* en mettant *abaez*, non-seulement nous respectons et l'usage et la rime, mais nous reproduisons exactement le MS.; le verbe composé *abaer* (= it. *abbadare* ou *stare a bada*) n'est pas rare. — 144. Sur l'idiotisme *où vient*, voy. ma note, Bueves de Commarchis, p. 142, au v. 220. — 145. R. *Bien veignor;* faute redressée aussi par G. qui met *bien veigniés*; le MS. a bien la terminaison *oiz* (comme plus haut *sachoiz, iroiz*). — 149. Ce premier vers du verso est en partie déchiré et négligé par R. — 150. R. *parfu;* il faut diviser ce mot, car l'adverbe *par* (= valde) se lie logiquement à *doucement.* — 151. *Destrousser*, décharger. — Ici *pain*, pl. h., v. 106, *pein.* Des variations orthographiques se remarquent encore entre *en* et *an*, *trousser* et *trosser*, etc. — 152. MS. *dom*, p. *dont.* — 154. MS. et R. *Looys;* ce nom étant le régime indirect de *presente*, il faut supprimer l'*s*, comme l'a fait aussi M. Wolf — Ici encore, comme au v. 71, M de R. écrit *lilerres* en un seul mot. — 155. *mercit.* — 157. Vers tout à fait manqué par R., qui a mis *Dont m'est signes à voirs* (G. n'a pas corrigé toute la phrase, mais très-bien deviné que le sens en doit être : « D'où te vient cet avoir? » Notre leçon est très-nettement tracée dans le MS. — 158. MS. *jel sai*; pour gagner la syllabe qui manque au vers, R. a mis de son chef *certainement* au lieu de *certement.* — 161. R. *li mors depant*, G. corrige *mons;* notre leçon est celle du MS. — 164-175. Vers non recueillis par M de R. — 164. MS. *Janē nen iert.* — Le sens est : « Cela ne sera pas refusé. » Sur l'emploi du pronom *en*, voy. ma note, Berte aus grans piés, v. 2485. — *Doucemant*, humblement, avec reconnaissance. — 168 *Brier*, forme variée de *broyer*, pour laquelle Littré n'a pas d'exemple ancien. — 170. *U* = *ou* = *el* (en le); cp. au v. 75 *u* = *où* (ubi). — *Segnement*, propr. le signe de la croix, ici le bénédicité. — 175. *Que* = car.

176-202 Les 27 vers de cette page recto pourraient bien faire suite au verso du feuillet précédent; si cela était, il faut admettre, contrairement à l'assertion émise à la page 408, que nos feuillets 3 et 4, qui forment ensemble notre deuxième carré de parchemin, ont constitué la feuille interne d'un cahier.

La classe s'est constituée ensuite en comité secret pour s'occuper des candidatures nouvelles, s'il y a lieu d'en ajouter à la liste de présentation pour les prochaines élections. Elle a adopté définitivement la liste arrêtée à ce sujet dans la séance du mois de mars dernier.

La classe s'est occupée, en dernier lieu, des séances du mois de mai et des préparatifs de ces réunions, qui seront fixées de concert avec MM. les directeurs des deux autres classes.

Elle a arrêté de la manière suivante le programme de de la séance publique de la classe des lettres :

1° *Du mouvement intellectuel dans l'armée,* discours de M. le lieutenant général baron G. Guillaume, directeur de la classe;

2° *Montesquieu et la Constitution belge*, lecture par M. Charles Faider, vice-directeur de la classe;

3° *De la part qui revient aux États neutres dans le développement du droit international*, lecture par M. G. Rolin-Jaequemyns, correspondant de la classe;

4° Proclamation par M. le général Liagre, secrétaire perpétuel, des résultats des concours et des élections.

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 1er avril 1875.

M. Alph. Balat, directeur.
M. J. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. L. Alvin, N. De Keyser, Guillaume Geefs, Jos. Geefs, C.-A. Fraikin, Éd. Fétis, Edm. De Busscher, J. Portaels, Aug. Payen, J. Franck, G. De Man, Ad. Siret, Julien Leclercq, Ernest Slingeneyer, Alexandre Robert, F.-A. Gevaert, Ad. Pauli, *membres.*

M. R. Chalon, *membre de la classe des lettres*, et M. Éd. Mailly, *correspondant de la classe des sciences*, assistent à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. Alexandre Daussoigne-Méhul fils écrit, au nom de sa famille, pour faire part de la mort de M. Louis-Joseph Daussoigne-Méhul, associé de la section de musique de la classe, né à Givet le 10 juin 1790 et décédé à Liége le 10 mars dernier.

Les sentiments de condoléance de l'Académie seront exprimés à la famille du défunt.

— M. le Ministre de l'intérieur adresse une expédition d'un arrêté royal, en date du 24 février dernier, qui ouvre un double concours pour la composition d'un poëme en langue française et un poëme en langue flamande, destinés à être mis en musique par les concurrents du prix de composition musicale de 1875.

L'article 4 de cet arrêté stipule que le jugement des poëmes, tant français que flamands, se fera par un jury de sept membres à nommer par le Roi sur une liste double de présentations dressée par la classe des beaux-arts.

— M. Auguste Galimard, artiste peintre à Paris, écrit pour annoncer qu'il envoie à la classe, à titre d'hommage de sa part, une reproduction photographique de son tableau exposé au salon de Paris, en 1868, et représentant : « *le Pape docteur infaillible* depuis la divine institution de la » *Papauté*, par N.-S. Jésus-Christ, jusqu'à la fin des temps. »

— M. le secrétaire perpétuel présente le premier exemplaire de l'ouvrage que l'Académie vient de publier sous le titre de : *Notices biographiques et bibliographiques concernant les membres et les correspondants, ainsi que les associés résidents.* 1874; 1 vol. in-12.

— M. le secrétaire perpétuel annonce ensuite qu'il a reçu, conformément à l'arrêté royal précité concernant le double concours des cantates, les poëmes suivants :

POËMES FRANÇAIS.

N° 1. *Le dernier jour de Pompéi.* — Devise :

« Le plaisir les enivre,
» Ils pressentent leur sort et se hâtent de vivre. »

N° 2. *Zannekin.* — Devise : « L'avenir procède du passé. »

N° 3. *Le roi des Aulnes.* — Devise :

> « Qui chevauche si tard à travers la nuit et le vent? »

N° 4. *Le Paria.* — Devise : « Mets ta croix sur tes épaules et suis moi. » (PAROLES DE L'ÉVANGILE.)

N° 5. *L'exécution de Maximilien, empereur du Mexique.* — Devise :

> « Au banquet de la vie, infortuné convive,
> » J'apparus un jour et je meurs. » (GILBERT.)

N° 6. *Les otages de Paris.* — Devise :

> « Pardonnez-leur, mon Père,
> » Ils ne savent ce qu'ils font. »

N° 7. *Artevelde* (*Poëme historique*). — Sans devise.

N° 8. *Agar.* — Devise : « Dieu fut avec cet enfant. » (SAINTE BIBLE.)

N° 9. *Philippe d'Artevelde acceptant la dignité de Ruwaard.* — Devise : « Pro Patria. »

N° 10. *Révolution belge ou l'amour du sol..... et de la liberté.* — Sans devise.

N° 11. *Le Parnasse.* — Sans devise.

N° 12. *Le bien et le mal.* — Devise : « Nec spe, nec metu. »

N° 13. *Saül et David.* — Devise : « Inexorable juge. »

N° 14. *Le dernier canon.* — Devise :

> « Soit maudite la guerre étrangère ou civile!
> » Et que tombe du haut d'un souverain concile
> » Ce dogme saint pour tous, en tout temps, en tout lieu :
> » Une seule famille, un seul droit, un seul Dieu! »
> (CHARLES ROGIER. — *Retour à la maison.*)

N° 15. *La Belgique.* — Devise : « Quorum omnium fortissimi sunt Belgae. » (Caesar.)

N° 16. *L'Aurore.* — Devise : « A solis ortu. »

N° 17. *Didon.* — Devise :

> « Vixi, quem dederat cursum Fortuna, peregi.
> . . . .
> » Quaesivit coelo lucem ingemuitque reperta. » (Virgile.)

N° 18. *Le soir à la campagne.* — Devise :

> . . . « Trahit sua quemque voluptas. »
> . . . .
> Virgile (*Egl.* II).

N° 19. *Monde et Progrès.* — Sans devise.

N° 20. *La dernière nuit de Babylone.* — Devise : « Digitus Dei. »

N° 21. *Le serment de Saül.* — Devise : « Labor omnia vincit..... »

N° 22. *Le Chêne et le Roseau.* — Devise .

> « Un grain de vanité gâte un quintal de mérite. »

N° 23. *Les martyrs.* — Devise : « Admirable génie des Hellènes qui embellit la poésie par les accents de la lyre. »

N° 24. *Godefroid de Bouillon.* — Devise : « Diex li volt ! »

N° 25. *La Patrie.* — Devise : « Reposer en ton sein n'est-ce pas vivre encore? » (Sans billet cacheté.)

N° 26. *Breydel et De Coninck.* — Devise : « Omnium Gallorum fortissimi sunt Belgae. » (J. César.)

N° 27. *Adam et Ève.* — Sans devise.

N° 28. *Le dernier jour de Faliero.* — Devise : « Venise, 1355. »

N° 29. *David et Goliath.* — Devise : « Je viens à toi au nom du Seigneur des armées, du Dieu d'Israël... » (I^er^ LIVRE DES ROIS, XVII, v. 45.)

N° 30. *Les comtes d'Egmont et de Horne.* — Sans devise.

N° 31. *A la Paix.* — Devise : « Guerre à la guerre. »

N° 32. *Christophe Colomb.* — Devise : « C'est une des nobles missions de la poésie que de réparer en quelque sorte l'injustice des hommes, en célébrant les grandes vertus méconnues. »

N° 33. *Coriolan.* — Devise : « Il y a dans tous les hommes un penchant à aimer leur patrie, qui tient plus à des causes morales qu'à des principes physiques. » (*Hist. philos.* — RAYNAL.)

N° 34. *Tinctoris.* — Devise :

« Et c'est ainsi que l'ère annoncée est venue. » (V. HUGO.)

N° 35. *La Nuit.* — Devise : « L'art ne doit pas se borner à plaire, il faut qu'il instruise et élève l'esprit. »

N° 36. *Ardennes.* — Devise :

« L'homme éclairé suspend l'éloge et la censure,
» Il sait que sur les arts, les esprits et les goûts,
» Le jugement d'un seul n'est pas celui de tous;
» Qu'attendre est pour juger la règle la meilleure;
» Et que l'arrêt public est le seul qui demeure. » (GRESSET.)

N° 37. *Andromède.* — Devise : « Andromède personnifie la femme qui doit trouver dans l'homme, représentation du courage et de la force, son défenseur naturel. »

N° 38. *Les derniers moments de Romeo et de Juliette.* — Devise : « Mors ultima ratio. »

N° 39. *Cantate.* — Sans devise.

N° 40. *Bénoni ou la victime du travail forcé des enfants dans l'industrie.* — Devise :

> « Ne forçons point notre talent,
> » Nous ne ferions rien avec grâce. » (LA FONTAINE.)

N° 41. *Promethée.* — Devise : « Le temps marche, et c'est un grand maître. »

N° 42. *Veturie et Coriolan.* — Devise : « Dux femina facti. » (VIRGILE.)

N° 43. *Ruth.* — Devise : « Et Noémi avait un parent, homme puissant et riche, et son nom était Booz. » (RUTH., chap. II, 55, 1.)

N° 44. *Les enfants d'Édouard.* — Devise : « Achevez !!.... » (CASIMIR DELAVIGNE.)

N° 45. *Linus.* — Devise : « Linus, fils d'Apollon et de Terpsichore, et frère d'Orphée. Il inventa les vers lyriques et les chansons. Ce fut lui qui enseigna la musique à Hercule; mais le disciple, ayant été réprimandé trop sévèrement par son maître, lui cassa la tête avec sa lyre. » (*Dict. de la fable*, p. 269.)

N° 46. *Vendéla.* — Devise : « .... Il a ma parole, et je dois la tenir. » (*Hernani.* — VICTOR HUGO.)

Les nos 10, 11 et 25 n'ont pas de billet cacheté.

POËMES FLAMANDS.

N° 1. *Vincentius a Paulo.* — Kenspreuk : « Zijn leven was een reeks van liefdedâen. »

N° 2. *EenGeesel des menschdoms* — Zonder kenspreuk.

N° 3. *Op de gouden bruiloft.* — Kenspreuk : « Uit liefde. »

N° 4. *Judith.* — Kenspreuk : « Deposuit potentes de sede et exaltavit humiles. »

N° 5. *België.* — Kenspreuk : « Quorum omnium fortissimi sunt Belgae » (Caesar).

N° 6. *De Dageraad.* — Kenspreuk : « A solis ortu. »

N° 7. *Het Vonnis.* — Kenspreuk : « Lapidatur qui sabbato ligna collegit. Num. »

N° 8. *Breydel en De Coninck.* — Kenspreuk : « O Vlaanderland! »

N° 9. *Herfstgezang.* — Kenspreuk : « Het daghet in den oosten, het lichtet overal. »

N° 10. *Het Roode Kruis.* — Kenspreuk : « Voor God en Vaderland. »

N° 11. *Vuur.* — Zonder kenspreuk.

N° 12. *De Bekoring.* — Kenspreuk : « Bij wagen staat winnen. »

N° 13. *De Vlaamsche Strijd in de middeleeuwen.* — Kenspreuk : « Een volk zal nooit vergaan. »

N° 14. *De Mis in de Catacomben.* — Kenspreuk : « Tout à coup une harmonie. »

N° 15. *Camoëns.* — Kenspreuk . « En canta jâ. »

N° 16. *De Watersnood te Gent.* — Zonder kenspreuk.

N° 17. *Vrijheid.* — Kenspreuk : « Vrij leven is leven. »

N° 18. *De Meermin.* — Kenspreuk : « False as the ocean's waves roaring the cliffs. »

N° 19. *Oorlog en Vrede.* — Kenspreuk : « Menschenbloed is tot kwisten veel te goed. »

N° 20. *Dorenroosje.* — Kenspreuk : « Uns ist in alten maeren wunders vil geseit. »

N° 21. *De laatste Strijd.* — Kenspreuk : « Non praevalebunt. »

N° 22. *Bonaparte.* — Kenspreuk : « Que le sort de tels esprits... »

N° 23. *Medor.* — Kenspreuk : « O Patrie! »

N° 24. *De Liefdadigheid.* — Kenspreuk : « Muziek. »

N° 25. *Licht.* — Kenspreuk : « Fiat lux. »

N° 26. *Adam en Eva.* — Kenspreuk : « Niets nieuws onder de zon. »

N° 27. *Juli 1302.* — Kenspreuk : « A. Z. »

ÉLECTIONS.

Conformément à l'article 4 de l'arrêté royal concernant le double concours, la classe procède à la formation de la liste double dans laquelle le Roi choisira les sept membres qui devront juger ce concours.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

La classe s'occupe des préparatifs de l'exposition qui s'ouvrira bientôt, au Musée, dans le local de l'Académie, au profit de la caisse centrale des artistes belges, par les soins du comité directeur de cette institution.

La réunion a été levée à 3 heures.

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

Commission royale d'histoire.— Compte rendu des séances, 4e série, t. IIe, 5e Bulletin. Bruxelles, 1875 ; in-8°.

De Koninck (*Dr. L. G.*). — Notice sur le calcaire de Malowka et sur la signification des fossiles qu'il renferme. Moscou, 1875; br. in-8°.

Chalon (*R.*). — Curiosités numismatiques. Monnaies rares ou inédites (21e article). Bruxelles; br. in-8°.

Wauters (*Alphonse*). — Géographie et histoire des communes belges. Arrondissement de Louvain. Canton de Tirlemont (Communes rurales, première partie). Bruxelles, mars 1875; liv. gr. in-8°.

Heremans (*Jacques*) et *Ledeganck* (*le Dr.*). — Werken van zuster Hadewijch. I. Gedichten. 1ste stuk, 4e reeks, nr 2. Gand. 1875; in-8°.

De Tilly (*J.-M.*). — Balistique. Bruxelles, 1875; vol. in-12; — Balistique intérieure. (Extrait de l'*Annuaire d'Art, de Science et de Technologie Militaires.*) Gand, 1875; pet. in-8°.

Andries (*Justin*). — Carte spéciale de la province d'Anvers, indiquant les distances légales géométriques de chaque commune aux communes circonvoisines, etc. (dressée au 160,000e). Bruxelles, 1875; in-fol.

De Schodt (*Alp.*). — Le Chapitre de la cathédrale de Saint-Lambert à Liége, et ses méraux ou jetons de présence. (Extrait de la Revue belge de numismatique, année 1875.) Bruxelles, 1875; in-8°.

Diegerickx (*J.-L.-A.*). — Archives d'Ypres. Documents du XVIe siècle, faisant suite à l'inventaire des chartes, tome premier. (Documents concernant les troubles religieux.) Bruges, 1874; vol. in-8°.

Feys (*E.*) *et Van de Casteele* (*D.*). — Histoire d'Oudenbourg, IIe liv. des t. 1 et 2. Bruges; 2 fasc. in-4°.

Leboucq (*H.*). — Sur le développement des capillaires et des globules sanguins chez l'embryon. (Communication préalable.) — Extrait du Bulletin de la Société de médecine de Gand, 1875. Br. in-8°.

Lecointe (*Léon*). — Logarithmes considérés sous le double point de vue Népérien et algébrique. Bruxelles, 1875; br. in-8°.

Pety de Thozée (*Ch.*). — Système commercial de la Belgique et des principaux États de l'Europe et de l'Amérique. Bruxelles, 1875; vol. in-8°.

Exposition universelle de Vienne. — Documents et rapports des jurés et délégués belges. Bruxelles, 1874; 20 br. et vol. in-8°. (Envoi du Ministère de l'intérieur.)

Annales des travaux publics de Belgique, tome XXXII, 2e cah. Bruxelles, 1874; in-8°.

Commissions royales d'art et d'archéologie. — Bulletin, XIVe année, 1875, nos 1 et 2. Bruxelles, 1875; in-8°.

Analectes pour servir à l'histoire ecclésiastique de la Belgique, t. XI, 1874, 4e livr. Louvain et Bruxelles; fasc. in-8°.

Société de médecine d'Anvers. — Annales, XXXVe année, janvier et février 1875. Anvers; in-8°.

Société d'Émulation pour l'étude de l'histoire et des antiquités de la Flandre, à Bruges. — Annales, 3e série, t. IXe, nos 3 et 4. Bruges, 1874; fasc. in-8°.

Société Archéologique de Namur. — Annales, tome XXIIe, 1re liv. Namur, 1875; in-8°.

Académie royale des sciences à Amsterdam. — Verhandelingen, afd. Natuurkunde, deel XIV; — Verslagen en mededeelingen, tweede reeks : afd. Natuurkunde, deel VIII; afd. Letterkunde, deel IV; — Jaarboek, 1873; — Processen-verbaal, afd. Natuurkunde, 1873-1874; — Musa. (Elegia); — Catalogus van de Boekerij, nieuwe uitgaaf, deel I, stuk I. Amsterdam; vol. in-4°, 2 vol. et 4 br. in-8°.

Nederlandsche entomologische Vereeniging, 's Gravenhage.

— Tijdschrift voor entomologie, XVIII^e deel, jaarg. 1874-75, 1^e en 2^e aflevering. La Haye, 1874-1875; 2 fasc. in-8°.

Laussedat (*Louis*). — La Suisse. Études médicales et sociales. (2^e édition augmentée d'un travail nouveau : Les stations sanitaires de la Suisse.) Paris, 1875; vol. in-12.

Revue des questions historiques, IX^e année, 34^e livr., 1er avril 1875. Paris; vol. in-8°.

Société d'anthropologie de Paris. — Bulletins, II^e série : t. IX^e, 4^e fasc., juin et juillet 1874; t. X^e, 1er fasc., janvier à mars 1875. Paris, 1875; 2 fasc. in-8°.

Société géologique de France, à Paris. — Bulletin, 3^e série, t. III^e, n° 3, année 1875. Paris; in-8°.

Société centrale d'agriculture de France, à Paris. — Bulletin des séances, 3^e série, tome IX^e, n^{os} 11 et 12. Paris, 1874; 2 fasc. in-8°.

Société Archéologique du midi de la France, à Toulouse.— Tables générales des mémoires, 1831-1871. (Première série. Neuf volumes.) Toulouse, 1875; in-4°.

Putzeys (*Felix*) und *Tarchanoff* (*John*). — Ueber den Einfluss des Nervensystems auf den Zustand der Gefässe. Br. in-8°.

K. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. — Monatsbericht, januar 1875; — Register für die Monatsberichte vom Jahre 1859 bis 1873. Berlin, 1875; vol. in-8°.

Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. — Sitzungsberichte aus dem Jahre 1874. Berlin, 1874; in-8°.

Naturforschender Verein in Brünn. — Verhandlungen, XII. Bd., 1873. Brünn, 1874; in-8°.

K. Leopoldinische-Carolinische Deutsche Akademie der Naturforscher, Dresden. — Nova Acta, 36ten Bd.; — Leopoldina : Heft VII, 1871; Heft VIII, 1872 und IX, 1873. Dresde, 1871-1874; vol. et 3 fasc. in-4°.

Physikalischer Verein zu Frankfurt a/M. — Jahresbericht für das Rechnungsjahr 1873-1874. Francfort s/M., 1875; vol. in-8°.

K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. — Abhandlungen, XIX. Band, 1874; — Gelerhte Anzeigen, I. und II. Band, 1874; — Nachrichten, 1874. Göttingue, 1874; vol. in-4° et 3 vol. in-8°.

Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, Graz. — Mittheilungen, Jahrg. 1874. Gratz, 1874; vol. in-8°.

Historischer Verein für Steiermark, Graz. — Mittheilungen, 22. Heft; — Beiträge zur Kunde steierm. Geschichtsquellen, 11. Jahrg. Gratz, 1874; vol. et fasc. in-8°.

Handelsstatistische Bureau, Hambourg. — Tabellarische Uebersichten der Hamburgischen Handels im Jahre 1873. Hambourg, 1874; vol. gr. in-4°.

Medicinisch-naturwissenschaftliche Gesellschaft zu Jena. — Jenaische Zeitschrift, IX. Bd., Neue Folge, II. Bd., I. Heft. Iéna, 1875, fasc. in-8°.

Ferdinandeum für Tirol und Vorarlberg zu Innsbruch. — Zeitschrift, III. Folge, 12. und 13. Heft. Innsbruck, 1865 et 1867; 2 fasc. in-8°.

Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. — Jahresbericht, 1872, 1873. II. und III. Jahrg. Berlin, 1875; vol. in-fol.

Archiv der Mathematik und Physik, LVII. Teil., 2. Heft. Leipzig, 1875; cah. in-8°.

Académie de Metz. — Mémoires, 3^e^ série : 1^re^ année, 1871-1872; 2^e^ année, 1872-1873; — Tables générales des mémoires compris dans les deux 1^res^ séries (1819-1871). Metz; 3 vol. in-8°.

K. b. Akademie der Wissenschaften zu München. — Sitzungsberichte, 1874: mathem.-physik. Classe, Heft III.; philos.-philol. und histor. Classe, Bd. II., Heft II.; — Philosophie und Theologie von Averroes. Munich, 1875; br. in-4° et 2 fasc. in-8°.

Germanisches Nationalmuseums, Nürnberg. — Anzeiger für Kunde der deutschen Vorzeit, neue Folge, 21. Bd., Jahrg. 1874. Nuremberg; vol. in-4° (en feuilles).

Zoologisch-mineralogischer Verein in Regensburg. — Correspondenz-Blatt, 27. Jahrg., 1873. Ratisbonne, 1873; vol. in-8°.

K. bayer. botanische Gesellschaft in Regensburg. — Flora oder allgemeine botanische Zeitung, 1874. Ratisbonne; vol. in-8°.

Entomologischer Verein zu Stettin. — Entomologische Zeitung, 35. Jahrg. 1874. Stettin, 1874; vol. in-8°.

K. Statistisch-topographische Bureau, Stuttgart. — Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde: Jahrg. 1872; Jahrg. 1873, I. und II. Theil. Stuttgart, 1874; 3 vol. in-4°.

Wex (Gustav). — Ueber die Wasserabnahme in den Quellen, Flüssen und Strömen bei gleichzeitiger Steigerung der Hochwässer in den Culturländern (Separat-Abdruck aus der Zeitschrift des österr. Ingenieur-und Architekten-Vereins, II., IV. und VI. Heft., 1873). Vienne, 1873; in-4°.

K. Akademie der Wissenschaften in Wien. — Philos.-histor. Classe: Denkschriften, XXIII. Bd.; Sitzungsberichte, Jahrg. 1874. 77. Bd., Heft I-II., III-IV.; 78. Bd., Heft I.; Register, Bd. I-LXX; — Mathem.-naturw. Classe, Sitzungsberichte, Jahrg. 1874; I. Abth., 69. Bd., IV. und V. Heft; 70. Bd., I. und II Heft; — II. Abth., 69. Bd., IV. und V. Heft; 70. Bd., I. und II. Heft; — III. Abth., 69. Bd. I-V. Heft; 70. Bd., I. und II. Heft; — Archiv für österreichische Geschichte, LII. Bd., I. Hälfte; — Tabulae codicum many scriptorum, vol. VII. (Cod. 11501-14000.) Vienne, 1874-1875; vol. in-4°, 2 vol. et 14 fasc. in-8°.

K. K. Geologische Reichsanstalt in Wien. — Jahrbuch.: Jahrg. 1873, XXIII. Bd.; Jahrg. 1874, XXIV. Bd.; — Verhandlungen: Jahrg. 1871, N^r 1-N^r 18; Jahrg. 1874, N^r 16 und 17. Vienne; 3 vol. et cah. gr. in-8°.

Anthropologische Gesellschaft in Wien. — Mittheilungen, IV. Bd., N^r 10. Vienne, 1874; 2 feuilles in-8° avec la couverture du 4^e vol.

K. K. zoologische-botanische Gesellschaft in Wien. — Verhandlungen, Jahrg. 1874, XXIV. Bd. Vienne, 1874; vol. in-8°.

Deutsche Gesellschaft für Natur und Völkerkunde Ostasien's, Yokohama. — Mittheilungen, 6ter Heft. December 1874. Yokohama; cah. in-4°.

Kürland. Gesellschaft für Literatur und Kunst. — Sitzungsberichte aus dem Jahre 1873. Mitau, 1874; in-8°.

Société chimique de St-Pétersbourg. — Journal, t. VII, nos 1 à 3. St-Pétersbourg, 1875; 3 cah. in-8°.

Academia real das sciencias de Lisboa. — Actas: t. I e II; t. III, num. 1, 2 e 3. Lisbonne, 1849 à 1851; 8 fasc. in-8°; — Jornal de sciencias mathematicas, physicas e naturaes: num. I á VII, XI, XIII, XIV, XVI e XVII; Tomo IV, julho de 1872-december de 1873. Lisbonne, 1866 à 1874; 1 fasc. in-8°; — Colleccáo de monumentos ineditos para a historia das conquistas dos Portuguezes, 1a serie; Tomo I e II; Tomo IV, part II; Tomo V; — Portugaliae Monumenta Historica: Leges et consvetudines, vol. I, 1856-1873; Diplomata et chartae, vol. I, Fasc. I-IV, 1858-1873; Scriptores, Vol. I, Fasc. I-III, 1856-1870; — Memorias, Nova serie: Classe de sciencias mathematicas, physicas e naturaes, Tomo IV, part I e II, 1867-1870; Classe de sciencias moraes politicas e bellas-lettras, Tomo IV, parte I, 1872; — Corpo Diplomatico Portuguez, contendo os actos e relaçóes politicas e diplomaticas de Portugal, Tomo IV, 1870; — Historia dos estabelecimentos scientificos, litterarios e artisticos de Portugal, por Jose Silvestre Ribeiro, Tomo I-IV; — Ovidio e Castilho os Fastos poema com amplos commentarios por mais de cem escriptores portuguezes contemporaneos, Tomo I-III; — Quadro elementar das relaçóes politicos e diplomaticos de Portugal, Tomo XI; — Adriano Augusto de Pina vidal: Curso de meteorologia; Tradado elementar de optica; — Études historico-géographiques. Seconde étude sur les colonnes ou monuments commémoratifs des découvertes portugaises en Afrique, par Alexandre Mogno de Castilho; — Noticias archeologicas de Portugal pelo Dr. Emilio Hübner; — Theatro de Molière : O Avarento; O Misanthropo; Tartufo; O Medico á força; As Sabichonas. Lisbonne; 14 fasc in-fol., 11 vol. in-4°, 14 vol. gr. in-8° et 5 vol. petit in-8°.

Canalejas (*Don Francisco de P.*). — Discurso leido en la Universidad de Madrid en el acto de la apertura del curso académico de 1874 á 1875, 2e édition. Madrid; br. in-16.

Riquelme y Lain-Calvo (*Don Joaquin*). — Apertura del curso académico de 1874 á 1875 en la Universidad de Barcelona. Barcelone, 1874; br. in-8°.

Ceballos (*Don Juan*). — Discurso pronunciado en la Universidad literaria de Sevilla en la solemne apertura del curso académico de 1874 á 1875. Cadiz, 1874; br. in-4°.

Cabañero y Temprado (*Don Andrés*). — Discurso leido en la solemne apertura del curso académico de 1874 á 1875 en la Universidad de Zaragoza. Saragosse, 1874; br. in-8°.

Perez Alonso (*Don Miguel*). — Discurso leido en el acto solemne de su apertura en el curso académico de 1874 á 1875 en la Universidad de Valladolid. Valladolid, 1874; br. in-4°.

Institut national génevois à Genève. — Mémoires, tome Xe, années 1864-1865; — Bulletin : n° 28, 1866; n° 29, tome XX, 1875. Genève; vol. in-4°; vol. et fasc. in-8°.

Société de géographie de Genève. Le Globe, journal géographique, t. XIII, livr. 1 et 2, 1874-1875. Genève, Bâle, Lyon, 1875; fasc. in-8°.

Stiftsbibliothek von St-Gallen. — Verzeichniss der handschriften. Halle, 1875; vol. in-8°.

Naturforschende Gesellschaft in Zürich. — Vierteljahrschrift, 18. Jahrg., 1873. Zurich; in-8°.

Carrara (*Francesco*). — Programma del corso di Diritto criminale, vol. VII. Lucques, 1874; vol. in-8°.

Menabrea (*Luigi Federico*). — Sulla determinazione delle tenzioni e delle pressioni ne' sistemi elastici. Rome, 1875; br. in-4°.

Norme per l'Archivio del Municipo di Milano. — Milan, 1874; vol. gr. in-4°.

Ellero (*Pietro*). — Scritti minori. Bologne, 1875; vol. in-8°.

Luvini (*Giovanni*). — Equazione d'equilibrio di una massa gassosa sotto l'azione della sua elasticità e della forza centrifuga; — Proposta di una sperienza che puo risolvere in modo decisivo la questione : se l'etere nell' interno dei corpi sia con questi collegato e li segua ne' loro movimenti totalmente, parzialmente o punto. Turin, 1875; 2 br. in-8°.

Società entomologica italiana, Firenze. — Bollettino, anno VI^{to}, 1874. Florence, 1874; 4 fasc. in-8°.

Società dei naturalisti in Modena. — Annuario, serie II^{a} : anno VIII°, Fasc. 3° e 4°; anno IX°, Fascic. 1°; Modène, 1874 et 1875; 2 fasc. in-8°.

Secchi (*P. Angelo*). — Studi fisici sulle comete del 1874, 1^{a} e 2^{a} communicazioni; — Su gli ultimi avanzamenti dell'astronomia fisica e in particolare sulle macchie solari. Rome, 1874-1875; 2 br. in-4° et br. in-8°.

R. Comitato geologico d'Italia, Roma. — Bollettino, N° 11 e 12, novembre e dicembre 1874. Rome; in-8°.

Bulletino del vulcanismo italiano, anno II, Fasc. I, II e III, gennaio, febbraio e marzo 1875. Rome, 1875; cah. in-8°.

Società Adriatica di scienze naturali in Trieste. — Bollettino, n° 1, dicembre 1874. Trieste, 1875; in-8°.

Broun (*John Allan*). — Observations of magnetic declination made at Trevandrum and Agustia Malley in the observatories of His Highness the Maharajah of Travancore in the years 1852 to 1869, vol. I. Londres, 1874; vol. gr. in-4°.

Owen (*Richard*). — Anatomy of Limulus; — On the Fossil Mammals of Australia : Dentition and Mandible of THYLACOLEO CARNIFEX, with remarks on the arguments for its Herbivority; Genus PHASCOLOMYS, species exceeding the existing ones in size; GENUS Phascolomys, GEOFFR; — On the ostheology of the MARSUPIALIA: Bones of the Trunk and Limbs, PHASCOLOMYS;

Modifications of the Skeleton in the Species of PHASCOLOMYS. Londres, 1870-1873; 1 vol. et 5 br. in-4°.

Numismatic Society of London. — Journal, vol. XIV, new series, n° LVI, 1874, pt. IV. Londres; in-8°.

Institute of Civil Engineers of London. — Minutes of Proceedings, vol. XXXIX, pt. I, 1874-1875. Londres; vol. in-8°.

London Mathematical Society. — Proceedings, vol. V, 1874, n^os^ 75 and 76. Londres; 2 fasc. in-8°.

Entomological Society of London. — Transactions for the year 1874, pt. II at. V. Londres; 4 fasc. in-8°.

Nature, n^os^ 262 à 282, octobre 1874 à mars 1875. Londres; 21 cah. in-4°.

Asiatic Society of Bengal, at Calcutta. — Proceedings, n^os^ IV and VI. April-june 1869; n° IX, november 1874; — journal, part. I, n° 3, part. II, n° 3, 1874. Calcutta; 5 fasc. in-8°.

Hinrichs (Dr. Gustavus). — Principles of chemistry and molecular mechanics. Davenport, Iowa, 1874; vol. in-8°.

Department of Agriculture at Washington. — Report of the Commissioner of agriculture for the year 1872; — Monthly Report fort the year 1873. Washington, 1873, 1874; 2 vol. in-8°.

California Academy of natural sciences, San Francisco. — Proceedings, vol. III, 1867. San Francisco, 1868; vol. in-8°.

Anderson School of natural history at Penikese island. — Report of the trustees for 1873. Cambridge, 1874; in-8°.

The Penn Monthly, vol. VI, n^os^ 61, 62 and 63, January at March 1875. Philadelphie, 1875; 3 fasc. in-8°.

Das Kaiserthum Brasilien im Jahre 1873. Rio-de-Janeiro, 1874; br. in-8° avec carte topographique.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1875. — N° 5.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 11 mai 1875.

M. M. **Gloesener**, vice-directeur, occupe le fauteuil.
M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. J.-S. Stas, L. de Koninck, P.-J. Van Beneden, Edm. de Selys Longchamps, H. Nyst, Melsens, F. Duprez, G. Dewalque, E. Quetelet, H. Maus, F. Donny, Ch. Montigny, Steichen, Éd. Dupont, Éd. Morren, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, F. Plateau, *membres ;* Th. Schwann, E. Catalan, A. Bellynck, *associés ;* H. Valérius, F. Crépin, Ch. Van Bambeke, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'intérieur annonce que la législature a voté un crédit extraordinaire de 15,000 francs, sur le budget de 1875 pour les impressions arriérées des mémoires.

— Le même haut fonctionnaire envoie, pour la Bibliothèque de l'Académie, les ouvrages suivants :

1° *Ventilation des mines;* par A. Devillez, in-8°;

2° *Manuel de la Flore de Belgique*, 3e édition; par François Crépin, in-18;

3° *Documents et rapports des jurés et délégués belges, concernant l'Exposition universelle de Vienne;* in-8°;

4° *La broderie mécanique de la Suisse;* in-8°;

5° *Bulletin du conseil supérieur d'agriculture,* t. XXVII, année 1875, p. in-4°. — Remercîments.

— M. le secrétaire perpétuel annonce que M. Van Beneden père vient d'être élu membre de la Société Royale de Londres. Il se fait, en même temps, l'organe de ses confrères, en félicitant M. Stas au sujet de son retour du voyage qu'il a entrepris dans le Midi pour rétablir sa santé. — Acclamations.

— Le comité de publication du *Record of geological literature*, à Londres, demande l'échange de ce recueil avec les *Bulletins*. Un avis favorable sera émis dans ce sens auprès de la commission administrative.

— M. le professeur Bernardin transmet le résultat de ses observations des phénomènes périodiques du règne végétal, faites à Melle le 21 avril dernier.

M. J. B. Vincent communique ses observations ornithologiques faites dans les environs de Bruxelles, en 1874.

M. J. Cavalier transmet son résumé météorologique pour Ostende pendant les mois de mars et avril 1875.

— La Société des sciences, des arts et des lettres du Hainaut, à Mons, envoie son programme de concours pour 1875.

— L'Université royale de Norwége, à Christiania, fait parvenir les dernières publications des sociétés savantes et institutions de ce pays.

— Les institutions savantes dont les noms suivent, en transmettant leurs publications, accusent réception du dernier envoi :

L'Académie d'Amsterdam, la Société des sciences naturelles de Brünn, l'Académie Léopoldino de Dresde, la Société de physique de Francfort S/M, la Société des sciences de Göttingue, la Société des sciences de Gratz, le Bureau de statistique de Hambourg, la Société zoologique et la Société botanique de Ratisbonne, la Société zoologique de Vienne, des sciences de Zurich, l'Académie des sciences de Lisbonne, l'Université, la Société des sciences et la Société archéologique de Christiania, la Société des sciences de Thondjem et le Jardin de botanique de Saint-Pétersbourg, la Société zoologique de Berlin, l'Académie royale danoise des sciences et des lettres à Copenhague, l'Observervatoire physique central de Russie, à Saint-Pétersbourg, la Smithsonian institution of Washington et la Société de géographie de Genève.

— M. Léopold Estourgies, aide à l'Observatoire royal de Bruxelles, communique une copie de la lettre qu'il a écrite à M. A.-S. Goshem, directeur général de l'Exposition universelle de Philadelphie, au sujet d'un projet de congrès universel d'astronomie. Il a proposé d'inviter, à cette occasion, à Philadelphie, en 1876, tous les observateurs munis de leurs instruments et appareils scientifiques ayant servi à l'observation du passage de Vénus en 1874.

— L'Académie impériale des sciences de Vienne fait parvenir un exemplaire de l'ouvrage de M. Gustave Wex, ingénieur hydrographe, sur l'abaissement du niveau général des eaux (*Ueber die Wasserabnahme in den Quellen, Flüssen und Strömen bei gleichzeitiger Steigerung der Hochwässer in den Culturländern*). In-4°. Cette institution, en transmettant en même temps l'avis d'une commission spéciale nommée pour examiner cette question, prie l'Académie de bien vouloir s'en occuper aussi, et fait appel aux observateurs pour recevoir les renseignements nécessaires à ce sujet.

— M. Melsens présente, à titre d'hommage de la part du docteur J.-W. Gunning, professeur de chimie à l'athénée d'Amsterdam, un exemplaire de son rapport au Ministre des finances des Pays-Bas : *La Saccharimétrie et l'impôt sur le sucre.* In-8°. — Remercîments.

— Les travaux manuscrits suivants seront l'objet d'un examen :

1° *Recherches sur les acides du chlore*, par M. Walthère Spring. — Commissaires : MM. Stas, de Koninck et Donny;

2° *Diagnoses de cucurbitacées nouvelles et observations sur les espèces critiques*, par M. Alfred Cogniaux. — Commissaires : MM. Morren, Bellynck et Crépin ;

3° *Théorie générale de la sensibilité*, par M. J. Delbœuf. — Commissaires : MM. Éd. Van Beneden, Th. Schwann et F. Folie ;

4° *Note sur un nouvel instrument astronomique*, par M. Journeaux-Duhamel, de Liége. — Commissaires : MM. Ern. Quetelet, J. Liagre et F. Folie.

La classe renvoie à MM. Gloesener, Ern. Quetelet et Montigny le mémoire de M. Melsens *Sur le coup de foudre de la gare d'Anvers du 10 juillet 1865*, qui a déjà fait l'objet d'un rapport de ces trois commissaires, et qui avait été restitué à l'auteur afin d'y apporter des modifications.

ÉLECTIONS.

D'après l'article 20 des statuts organiques, la classe procède à l'élection de son délégué auprès de la commission administrative pendant l'année 1874-1875. M. J.-S. Stas, membre sortant et trésorier de la compagnie, est réélu par acclamation.

RAPPORTS.

MM. Folie, Catalan et Liagre donnent lecture de leurs rapports sur le travail de M. J.-C. Houzeau, intitulé: *Fragments sur le calcul numérique.*

Conformément aux conclusions de ces trois commissaires, la classe décide l'impression du travail de M. Houzeau dans le *Bulletin,* et vote des remercîments à l'auteur pour cette intéressante communication.

D'après l'article 20 du règlement général, les rapports ne seront point livrés à la publicité.

Mémoire sur la dilatation, la chaleur spécifique des alliages fusibles et leurs rapports avec la loi de Neumann; par M. Walthère Spring.

Rapport de M. Gloesener.

« En abordant l'examen de l'important mémoire de M. Walthère Spring, je me fais un devoir de rappeler tout d'abord à l'Académie qu'il lui était annoncé, dès le 27 juillet 1874, dans une lettre adressée à notre éminent confrère M. Stas, lettre dont l'Académie a accepté le dépôt dans sa séance du 1^er^ août suivant et dont quelques passages sont même insérés dans le *Bulletin* du même mois de notre Compagnie.

Je tenais à remémorer cette prise de date du jeune et savant auteur 1° pour prendre acte qu'aucun préjudice ne doit pouvoir lui être occasionné par suite de l'époque tardive de la présentation de mon rapport; 2° pour faire connaître la cause qui a pu me déterminer à céder à ses instances et à conserver les fonctions de premier commissaire, lorsque, à la suite de mon indisposition, j'ai cru devoir lui offrir de prier l'Académie de pourvoir à mon remplacement.

Le mémoire de M. Walthère Spring a pour objet la solution de la question : si la loi de MM. Dulong et Petit : « les atomes de tous les corps simples ont la même capacité pour la chaleur, » est une loi de la nature, rigoureuse, ou si elle constitue seulement une loi limite. Il s'est proposé de la résoudre, ou du moins de contribuer à la résoudre, autant qu'il dépendait de lui.

On sait que c'est en 1819 que MM. Dulong et Petit ont découvert la loi remarquable que je viens d'énoncer, loi qu'on peut encore exprimer des deux manières suivantes: *la chaleur spécifique d'un corps multipliée par le poids de l'atome de ce même corps donne un produit constant*, ou *les chaleurs spécifiques des corps simples sont en raison inverse de leurs poids atomiques.*

Peu de temps après que la loi de MM. Dulong et Petit fut connue, M. Neumann chercha à l'appliquer aux corps composés. Il fit un grand nombre d'expériences, dans lesquelles il réussit assez bien pour plusieurs corps; mais il échoua pour d'autres, rencontrant plusieurs exceptions à la loi dont il espérait l'extension.

En 1840 la probabilité de la loi de MM. Dulong et Petit a été grandement augmentée par le beau travail de M. V. Regnault sur les chaleurs spécifiques des atomes des corps simples et composés. Il résulte de ces recherches que sur

39 corps soumis à l'expérience les poids atomiques varient de 200 à 1400, tandis que les produits des chaleurs spécifiques par les poids atomiques ne varient que de 38 à 42.

En cherchant à établir relativement aux atomes des corps composés une loi analogue à celle que MM. Dulong et Petit avaient trouvée pour les corps simples, M. Regnault est arrivé à démontrer les lois suivantes :

1° « La chaleur spécifique des alliages à une distance un peu grande de leur point de fusion est la moyenne des chaleurs spécifiques des métaux qui les composent. Le produit de la chaleur spécifique par le poids atomique moyen est constant et égal à 6,4 environ. »

2° Dans tous les corps composés, de même composition atomique et de constitution chimique semblable, les chaleurs spécifiques sont en raison inverse des poids atomiques. La loi de MM. Dulong et Petit et l'application que M. Neumann en a faite aux corps composés sont des cas particuliers de celle-là. M. Daguin regarde la loi de MM. Dulong et Petit comme une loi limite, bien que les variations citées plus haut relativement aux corps simples excèdent les variations des erreurs d'observation, en prenant en considération les différentes causes qui influent sur la détermination exacte des chaleurs spécifiques et des poids des atomes, causes qui font que parfois la loi peut exister, mais être déguisée.

MM. Regnault et Woestin, de leur côté, ont fait la remarque importante que l'état de combinaison ne change pas la capacité des atomes simples qui forment l'atome composé.

M. Garnier a fait une autre observation qui permet d'interpréter la loi des chaleurs spécifiques de tous les corps simples ou composés de telle sorte que les chaleurs spécifiques de tous les corps simples ou composés sont en raison inverse des poids atomiques moyens.

Voilà à peu près ce que nous connaissons jusqu'à ce jour du calorique spécifique des atomes simples et composés des corps.

Pour résoudre ou du moins bien juger la question précitée, il faut connaître l'action qu'exercent les causes qui influent sur les caloriques spécifiques et sur les poids des atomes des corps; or ces causes principales sont :

1° Que les équivalents chimiques proportionnels aux poids des atomes qui étaient moins bien connus qu'aujourd'hui, à l'époque où MM. Dulong et Petit ont découvert leur loi en exécutant la belle idée qui se présentait à eux de multiplier la chaleur spécifique de chacun des corps, qu'ils soumettaient à l'expérience, par l'équivalent chimique de ces mêmes corps, ne sont encore, actuellement même, connus pour plusieurs corps qu'imparfaitement;

2° Que la capacité change avec la température et change inégalement;

3° Qu'elle change aussi avec l'état d'agrégation des substances;

4° Qu'elle change avec l'état de pureté des substances;

5° Que la méthode du refroidissement telle qu'elle a été employée par MM. Dulong et Petit et M. Neumann a donné des résultats inexacts pour des motifs que j'indiquerai en faisant connaître par quels procédés M. Spring y a remédié.

6° Que les lois de l'isomorphisme se joignent à l'ensemble des lois chimiques pour confirmer ces dernières quand celles-ci s'accordent et pour faire connaître lorsqu'elles ne s'accordent pas, que ce sont elles qui sont les plus fondamentales;

7° Que parmi les corps fournis par la chimie, ce sont ceux dont les poids atomiques satisfont à la loi de MM. Dulong et Petit qu'il faut préférer, comme l'a démontré M. Regnault, par des motifs sérieux tirés de la chimie et de la cristallographie;

8° Que le poids atomique de l'argent ne satisfait à la loi qu'en prenant la moitié du poids atomique adopté par les chimistes, et que pour satisfaire à la loi, il faut doubler le poids atomique du carbone.

M. Spring, après avoir soigneusement étudié les effets de ces causes, s'est attaché à les éliminer ou du moins à les atténuer.

Au commencement de son mémoire M. Spring expose que c'est M. *Wilcke* qui, en 1772, a introduit dans la science la première notion de chaleur spécifique, mais que c'est en réalité à M. *Deluc* que nous devons la première idée de cette notion; qu'en 1752 M. *Boerhave* avait déjà fait beaucoup d'expériences dans cette direction; que M. *Wilcke* trouva par ses déterminations que les chiffres exprimant la chaleur spécifique d'un même corps à des températures comprises entre zéro et 100 coïncidaient suffisamment pour qu'on pût regarder la chaleur spécifique comme constante pour un même corps, et qu'enfin les méthodes de M. Wilcke connues et publiées conduisaient à des résultats que les remarquables travaux de MM. *Lavoisier* et Laplace ont démontré plus tard être erronés.

Depuis l'époque de MM. Lavoisier et Laplace jusqu'en 1819, dit l'auteur du mémoire que nous apprécions, la science n'a fait aucun progrès concernant la théorie de la chaleur. Il cite ensuite la loi de MM. *Dulong* et *Petit* et les résultats obtenus par *Neumann* sur les corps composés, ainsi que le remarquable travail exécuté en 1840 sur 39 corps simples et composés par M. V. *Regnault;* il expose et discute les explications et les hypothèses mises en avant par différents auteurs, MM. Ermann, Kopp, Meyer et d'autres, pour faire concorder les résultats obtenus par les expériences avec la loi que les atomes des corps simples et composés des corps ont des capacités égales pour la chaleur. L'auteur conclut finalement que le moment n'est pas encore venu de résoudre le problème au moyen des matériaux dont on peut disposer aujourd'hui, et qu'il est à désirer que leur nombre augmente.

Sans s'arrêter devant les difficultés du problème, M. Spring, espérant d'en faciliter au moins la solution, s'est décidé à approfondir la question le plus complétement possible. Il remarque d'abord que jusqu'ici on avait admis que les chaleurs spécifiques des corps dépendaient simplement de la température, et qu'elles croissaient et décroissaient avec elle. Puis, entrant dans une nouvelle voie, il a conçu l'heureuse idée de croire qu'elles pourraient bien être fonction de deux facteurs, par exemple, du volume et de la température.

Il cherche à rendre probable cette supposition par le raisonnement, il la démontre ensuite expérimentalement et la propose comme principe nouveau. Voici comment il raisonne : si la chaleur spécifique d'un corps qui se dilate régulièrement augmente, lorsque la température augmente, le volume et la température augmentant, on ne saurait attribuer l'accroissement de la chaleur spécifique plutôt à la température qu'au volume; mais il en est tout autrement des corps qui se contractent. Si la diminution de la chaleur spécifique d'un corps qui se contracte a lieu jusqu'au minimum de son volume à des températures minima entre certaines limites étroites, on peut dire que c'est la diminution du volume qui produit la diminution de la chaleur spécifique, et non pas la diminution de la température. Un seul alliage, celui dit alliage de Rose, jouit de cette propriété : pour démontrer son nouveau principe basé sur la contraction des alliages, M. Spring a cherché à en avoir plusieurs, et il a réussi a en découvrir trois nouveaux, savoir celui de M. Lipowitz, celui de Wood et celui de M. Darcet.

Il décrit les appareils, employés par MM. Ermann et Kopp, pour la dilatation des alliages, et démontre que l'appareil de M. Kopp, seul bon en principe, est inexact dans les détails d'exécution. C'est cette méthode qu'il a perfectionnée. Son perfectionnement consiste principalement dans l'adjonction d'un thermomètre intérieur et surtout d'un tube à robinet (fig. 1). M. Spring explique très-bien comment son appareil ainsi modifié lui a permis d'opérer entre des limites étendues de température. L'appareil se compose d'un réservoir sphérique en verre K destiné à recevoir le corps à soumettre à l'expérience ainsi que l'huile d'olive. Le réservoir est fermé par un thermomètre rodé sur l'ouverture de manière que la fermeture soit aussi parfaite que possible. A la sphère en verre est soudé un tube V divisé en 200 parties d'égales capacités; la partie inférieure du tube descend au niveau de la boule du thermomètre qui se trouve à peu près au centre du réservoir en verre.

Supposons l'appareil fermé et plein d'huile jusqu'à la division O du tube; il suffit de le chauffer de 5 degrés environ pour provoquer l'ascension de l'huile jusqu'à la 200^e division. On ne pourrait donc se servir de cet instrument qu'entre des limites restreintes de 5 degrés de température. M. Spring a remédié à cet inconvénient en fixant à la sphère vis-à-vis du tube V un autre tube, portant un entonnoir E muni d'un robinet Q. Lorsque par suite de la dilatation l'huile est arrivée en haut du tube V ou du robinet Q, l'huile s'écoule dans l'entonnoir E et descend de nouveau jusqu'au 0 de l'échelle; on ferme le robinet et l'appareil se trouve prêt à subir l'influence d'une augmentation de température de 5 degrés. L'appareil de M. Spring peut donc servir entre des limites de température aussi grandes que le permet l'huile elle-même.

L'auteur passe alors à la détermination aussi exacte que possible du coefficient de dilatation de l'huile qui devait lui servir pendant l'étude des alliages : les résultats sont très-satisfaisants.

Il étudie ensuite avec les soins les plus minutieux la dilatation des alliages fusibles, notamment de quatre alliages qu'il a préparés lui-même pour s'assurer de leur degré de parfaite pureté. Les courbes n^{os} 1, 2, 3 et 4 de la planche font voir que ces alliages possèdent chacun un maximum de densité.

M. Spring a cherché ensuite à s'assurer si ces alliages montraient dans la variation de leur calorique spécifique les mêmes anomalies que celles qui se présentaient pendant leur dilatation.

Il a suivi la méthode du refroidissement, mais perfectionnée par lui. On sait que cette méthode telle qu'elle a été employée jusqu'ici est assujettie à deux défauts : 1° elle exige d'expérimenter sur de petites masses (renfermées dans un vase d'une petite capacité), ce qui ne permet pas d'obtenir des résultats aussi exacts que dans le cas contraire. La description de l'appareil donnée plus bas fait voir comment l'auteur peut opérer sur des masses considérables.

2° Les substances solides exigent qu'on les réduise en poudre fine et les tasse dans un vase de petite capacité;

or, d'après MM. de la Rive et Marcet, il paraît impossible d'obtenir ce tassement identique, même dans deux expériences différentes, et ces deux savants ont constaté une grande différence de l'influence de la chaleur sur les résultats suivant qu'elle (la chaleur) rayonne de l'intérieur du vase vers la surface ou de la surface même, comme je l'ai dit plus haut. L'auteur a évité ce second défaut de la méthode en déterminant la température de l'intérieur du vase qui contient le corps soumis à l'expérience par un thermomètre très-sensible placé au centre même du vase contenant le corps, et la température de la surface de celui-ci, à l'aide d'une pile thermo-électrique des plus sensibles convenablement placée et d'un galvanomètre très-sensible, marchant d'accord avec le thermomètre.

Par des expériences préalables il a constaté que cette méthode de déterminer la température était trois fois plus sensible que la méthode employée jusqu'aujourd'hui.

Voici la description de l'appareil dessiné fig. 2. Il se compose d'un vase hémisphérique en fer S extrêmement mince, fermé par un couvercle percé et dont la surface extérieure est noircie de noir de fumée. Il est destiné à contenir la substance dont on veut déterminer le calorique spécifique. La boule d'un thermomètre ordinaire plonge dans du mercure contenu dans un dé de fer qui passe par l'ouverture du couvercle. Ce dé offre l'avantage d'empêcher la rupture du thermomètre lorsque l'alliage fondu se solidifie. Le vase en fer est attaché au thermomètre par trois fils de soie. La construction du thermomètre qui ne sert qu'à former la graduation de la pile thermo-électrique placée en dessous du vase S est telle qu'elle permet son élèvement et son abaisement sans compromettre la fermeture du vase V servant d'enveloppe au vase S et à la pile thermo-électrique fixée au couvercle inférieur du vase V. Vers le haut se trouve un ajutage que l'on peut mettre en communication avec une machine pneumatique. Tout l'appareil plonge dans un réservoir CC que l'on peut remplir de glace pour maintenir constante la température du vase V.

Après la description de son appareil dont j'omets quelques détails relatifs à la manière de le disposer pour les expériences, l'auteur passe à la détermination en nombres des coefficients cubiques de dilatation de chacun des quatre alliages, de leurs températures, de leurs points de fusion, de leurs volumes et de leurs chaleurs spécifiques, en employant les données qu'il a obtenues par les expériences nombreuses qu'il a faites. — Il a fait cinq séries d'expériences, et en a inscrit les résultats par des courbes; il a aussi dressé des colonnes et inscrit les températures des expériences de 5 degrés en 5 degrés dans une colonne; les volumes correspondants en regard dans une deuxième colonne; et les chaleurs spécifiques dans une troisième colonne; de là il déduit comme conséquence que les variations des chaleurs spécifiques de ces corps dépendaient ou des volumes de ces corps, ou suivaient plus les variations des volumes que celles des températures.

A la fin de son mémoire M. Spring émet l'opinion, pour prendre date, que les variations des volumes proviennent probablement de la chaleur intérieure des corps qui produit le travail des molécules, opinion qu'il compte exposer en détail dans un autre mémoire qu'il se propose de soumettre à notre examen.

L'analyse succincte que je viens de faire suffit pour faire comprendre toute l'importance des recherches qu'a entreprises M. Spring. Son mémoire est conçu et rédigé dans un véritable esprit scientifique dont on ne saurait trop encourager la tendance. Il contient beaucoup d'idées neuves et révèle un profond savoir ainsi qu'une grande sagacité dans les observations. L'auteur est entré dans une voie nouvelle que j'aimerai à lui voir aussi appliquer aux travaux antérieurs aux siens. Enfin il a perfectionné un appareil et combiné pour ses expériences un second appareil des plus ingénieux.

J'aurais vu avec plaisir que les poids atomiques de chacun des alliages eussent été ajoutés à côté de leurs chaleurs spécifiques. Son intention est sans doute de procéder ainsi dans la suite de ses recherches. Quelques points indiqués plutôt qu'expliqués à la fin du mémoire seront aussi probablement développés dans les prochaines recherches.

J'engage l'auteur à modifier le titre de son mémoire comme suit :

Sur la dilatation, la chaleur spécifique des alliages fusibles et leurs rapports *avec la loi de la capacité des atomes des corps simples et composés pour la chaleur.*

Je suis heureux d'avoir à proposer à l'Académie l'impression dans ses Mémoires, avec les planches qui l'accompagnent, d'un travail de cette valeur. Il nous permet d'augurer de ce que la science peut attendre de son auteur à qui je propose en outre de voter des remercîments. »

Rapport de M. Ch. Montigny.

« Les recherches concernant la chaleur spécifique des corps, si délicates de leur nature, présenteront toujours un intérêt réel pour la science, attendu qu'elles tendent à nous dévoiler les relations qui existent entre les actions intérieures du calorique dans les corps dont la température varie, et ses manifestations extérieures, qui sont toujours susceptibles de mesures.

Le mémoire de M. W. Spring soumis à notre examen se rattache à la question des rapports qui lient ensemble, selon la loi de Dulong et Petit, les chaleurs spécifiques des substances et leurs poids atomiques ou moléculaires. Cette question délicate a été, comme on le sait, l'objet de recherches expérimentales importantes. Elle a aussi donné lieu à des hypothèses particulières que M. W. Spring rappelle, en termes succincts, dans l'introduction de son travail, qui, nous en sommes persuadé, est appelé à fixer l'attention des physiciens.

Dans l'esprit de plusieurs savants, la loi de Dulong et Petit est infirmée par ce fait, que la chaleur spécifique de la plupart des corps, considérés sous le même état, augmente avec la température et selon l'état d'agrégation de leurs parties. A cet égard, le travail de M. W. Spring a pour objet principal de montrer que les variations de la chaleur spécifique d'une même substance sont plutôt en rapport avec les variations correspondantes de leurs volumes qu'avec les changements de température qui déterminent ces variations elles-mêmes. L'auteur établit cette comparaison à l'égard des alliages de Rose, de Darcet, de Lipowitz et de Wood. A cet effet, il détermine d'abord, dans une première partie de son travail, les volumes différents que chacun de ces alliages occupe à des températures qui varient entre des limites très-étendues; puis, dans une seconde partie, il mesure les chaleurs spécifiques de chacun d'eux à ces différentes températures.

Il importe de dire ici que M. W. Spring fait connaître, dès le principe, la composition des alliages sur lesquels il doit opérer, et qu'il a préparés lui-même à l'aide de métaux de la pureté desquels il s'est assuré. Dans chacune des deux séries de recherches, ces substances ont été employées en masses suffisantes, de façon à éviter des erreurs qui sont souvent capables d'altérer les résultats des expériences quand on opère sur de petites quantités.

M. W. Spring a étudié les variations de volume que chaque alliage éprouve entre 0° et 120° à l'aide d'un procédé très-précis déjà employé par H. Kopp, mais que l'auteur a perfectionné, et que votre premier commissaire, notre honorable confrère, M. Gloesener, a fait connaître. M. W. Spring a ainsi constaté que chacun des alliages en question, après s'être dilaté d'abord sous l'influence de températures croissantes, se contracte ensuite, malgré leur continuité, de manière à présenter un maximum de densité à une température différente pour chaque alliage. Au delà de ces points particuliers, qui ne sont pas très-élevés dans l'échelle thermométrique, ces alliages se dilatent de nouveau. Je crois utile d'indiquer, dès maintenant, les températures au voisinage desquelles se sont présentés ces maxima de densité dans les recherches de M. W. Spring.

Alliage de Rose	vers	55°
— de Darcet	—	50
— de Lipowitz	—	38,5
— de Wood	—	25

Notons que, sauf pour l'alliage de Darcet, le volume de chacun des trois autres vers le point du maximum de densité est moindre que leurs volumes respectifs à 0°. Disons aussi que les alliages ayant été chauffés à 120 ou 130°, par conséquent au-dessus de leurs points de fusion respectifs, leurs volumes ont été déterminés à l'état liquide aussi bien qu'à l'état solide.

Dans la seconde partie de ses recherches, M. W. Spring détermine les chaleurs spécifiques des mêmes alliages à des températures qui sont comprises parmi celles où leurs dilatations ont été mesurées, « afin de vérifier, comme il » le dit, si les anomalies que ces alliages montraient dans » leur dilatation trouvaient leurs analogues dans la variation du calorique spécifique. » C'est à la méthode du refroidissement que M. W. Spring a eu recours dans cette détermination, par la raison, très-importante ici, que ce procédé permet de suivre les variations qui peuvent affecter la chaleur spécifique d'une substance aux diverses phases du refroidissement qu'elle éprouve entre des limites de température extrêmes assez éloignées. La méthode des mélanges et celle du calorimètre à glace n'indiquent, comme on le sait, qu'une moyenne de chaleur spécifique qui est particulière aux limites extrêmes de température entre lesquelles on opère, dans l'emploi de ces deux méthodes.

M. W. Spring a introduit dans l'application de la méthode du refroidissement un perfectionnement; il consiste à établir une distinction entre la température centrale de la masse à éprouver et celle des parois du vase où celle-ci se refroidit. Cette distinction est fondée sur ce que le rayonnement de la chaleur qui produit le refroidissement de la substance, s'effectuant en réalité par les parois du vase, la vitesse de refroidissement est plutôt une fonction de la température de ces parois que de la température de la partie centrale de la masse, l'une et l'autre étant en différence sensible quand cette masse est à l'état solide. L'auteur mesure la température centrale de celle-ci à l'aide d'un thermomètre, selon le procédé ordinaire, et celle des parois du vase contenant la substance au moyen d'une pile *thermo-électrique*, placée à certaine distance sous ce vase, dans l'enceinte vide d'air où le refroidissement s'opère suivant les conditions ordinaires. Après avoir décrit cette disposition avec les détails suffisants, il expose, dans un tableau spécial, les résultats de la comparaison préliminaire qu'il a dû établir entre les indications de la pile thermo-électrique et la marche d'un thermomètre, afin de déduire de la comparaison des deux instruments les températures correspondant aux premières.

Afin d'apprécier la différence des déterminations obtenues respectivement suivant la méthode première et la méthode perfectionnée, M. W. Spring a opéré d'abord sur un échantillon de graphite réduit en poudre et pesant près de $21^{gr},5$. En calculant séparément la chaleur spécifique de cette substance selon que l'on tenait compte de la température centrale du graphite pulvérulent, marquée par le thermomètre, ou de celle de la surface extérieure du vase qui le contenait et que la pile thermo-électrique indiquait, on a obtenu, dans le premier cas, 0,20471, et, dans le second, 0,20211 pour la chaleur spécifique de ce graphite. La valeur calculée au moyen de la température centrale de la masse en refroidissement est plus élevée que celle calculée en fonction de la température de la surface, comme M. W. Spring l'avait prévu, parce que le milieu d'une substance solide soumise au refroidissement est toujours un peu plus chaud que sa surface extérieure. Remarquons en outre que la valeur 0,20211 déduite à l'aide de la méthode perfectionnée concorde très-bien avec la capacité 0,20180 que M. V. Regnault a obtenue à l'égard du graphite.

M. W. Spring expose ensuite, dans des tableaux relatifs à chacun des alliages, leurs températures respectives aux diverses phases de leur refroidissement, à partir de 120° environ, et cela de demi-minute en demi-minute. Ces données mettent en évidence une particularité que l'auteur signale, et qui doit fixer aussi notre attention. Quand chaque alliage atteint, par son refroidissement, le point de son maximum de densité, sa température propre remonte pendant quelques instants d'une quantité qui varie avec l'alliage. Pour celui de Darcet, la température est ainsi relevée de 46°,5 à 54°,2 dans l'intervalle de trois minutes. Rappelons ici que cet alliage atteint son maximum de densité vers 50°. M. W. Spring fait remarquer que ce phénomène ne lui a point permis de déterminer le calorique spécifique de chaque alliage au point de sa densité maxima, « car le » thermomètre remontant à cet endroit, dit l'auteur, il » ne peut s'agir d'un refroidissement. »

Après avoir fait connaître les valeurs du calorique spécifique déduites de ses observations à diverses phases du refroidissement des alliages, et qui diffèrent notablement pour chacun à des températures assez éloignées, M. W. Spring met en regard de ces résultats les volumes qui ont caractérisé ces températures pour chaque alliage, dans la première partie de son travail. Je transcris ici les résultats concernant l'alliage si connu de Darcet.

Température.	Volume.	Calorique spécifique.
29°,0	1,01485	0,0621
41,5	1,01600	0,0528
56,5	1,02495	0,0650
101,5	1,09980	0,0901

Ainsi, vers 100°, la capacité de l'alliage de Darcet comparée à celle à 29° a augmenté de 0,028, quantité qui équivaut à plus de la moitié de sa capacité à 41°,5.

M. W. Spring fait remarquer que la loi de Newmann n'est confirmée par aucun des résultats qu'il a obtenus, les nombres étant tous trop forts. Il expose ensuite une courte démonstration qui tendrait à montrer que l'expérience ne confirmera la loi de Dulong et Petit que dans les cas où les corps seront placés dans des conditions telles, que la quantité de chaleur nécessaire à l'accomplissement du travail intérieur soit inversement proportionnelle aux poids atomique. Cette question délicate réclame un examen approfondi; aussi l'auteur se propose-t-il d'y revenir.

M. W. Spring énonce ensuite les conclusions suivantes:
« En résumé ces recherches montrent que les variations du
» calorique spécifique suivent les variations du volume par
» la chaleur. Or, en général, quand on chauffe un corps
» celui-ci se dilate et son calorique spécifique augmente.
» Or, on a cru voir dans l'élévation de la température la
» cause de l'augmentation du calorique spécifique sans
» attacher trop d'importance au phénomène de la dilata-
» tion. Cependant, puisque le calorique spécifique d'un
» corps peut diminuer quand la température augmente à
» condition que son volume diminue, ne serait-on pas plus
» près de la vérité en disant que le calorique spécifique
» est une fonction première du volume et seulement une
» fonction secondaire de la température, si tant est que
» celle-ci ait réellement une influence. On admet en effet
» que les molécules des corps obéissent à une force qui
» les porte les unes vers les autres et que l'action de la
» chaleur agit en sens contraire; dès lors, si l'on admet
» de plus que cette force moléculaire soit une fonction de
» la distance qui sépare deux molécules, on conçoit que
» le travail à dépenser pour produire un accroissement

» donné de cette distance sera d'autant plus grand que la
» distance des molécules (le volume, en un mot) sera
» plus grande. Il en résulte immédiatement que le calo-
» rique spécifique apparent d'un corps doit être une fonc-
» tion de son volume. »

Ne voulant pas dépasser les limites d'un rapport, je ne m'arrêterai pas à la dernière partie de la proposition précédente, qui peut donner, en un point, matière à discussion. Je me bornerai à dire qu'à mon avis, M. W. Spring s'exprime avec une certaine ambiguïté quand il tend à considérer la capacité calorifique comme étant une fonction première du *volume*, et qu'en réalité il faut avoir présents à l'esprit les résultats obtenus et les comparaisons établies par l'auteur pour comprendre le sens réel du principe qu'il tend à poser en le généralisant, c'est-à-dire en partant de cas particuliers qui se rapportent, en définitive, à des anomalies passagères. Je me demande s'il ne serait pas plus exact de voir dans les recherches de M. W. Spring de nouveaux exemples où les variations de la capacité calorifique de solides se trouvent en rapport avec la *densité* des alliages sur lesquels il a opéré. En limitant ainsi la comparaison entre les chaleurs spécifiques et les densités, nous trouverions dans les résultats obtenus à l'égard des quatre alliages, une confirmation nouvelle des faits suivants généralement admis : les corps solides les moins denses ont souvent la plus grande capacité calorifique... En général, tout ce qui augmente la densité et le degré d'agrégation des molécules d'un corps diminue sa capacité... Enfin un accroissement de température diminue la densité des corps et augmente leur capacité (1).

---

(1) *Traité de physique* de Daguin, 2^e^ et 3^e^ édit , t. II, pp. 248 et 249.

En ce qui concerne l'influence de la température, l'expérience montre que la capacité des corps solides croît avec la température; mais cette liaison résulte des rapports qui existent, d'une part, entre la densité d'une substance et sa capacité, et de l'autre, entre cette densité et la dilatation, qui est l'effet spécial de l'élévation de la température. Quand Dalton, le premier, avança que la capacité d'un corps devait augmenter avec sa température, il partit de l'idée qu'une portion de la chaleur devait être employée à produire la dilatation, qui croît elle-même avec la température. D'après les principes admis à l'époque de Dalton, lesquels sont ceux du système de l'émission, le fluide calorifique devait s'accumuler autour des molécules des corps dans les espaces qui les séparent. Les expériences de Dulong et Petit sur les capacités des solides jusqu'à 300°, ont confirmé la conjecture de Dalton au sujet de l'accroissement continu de la capacité.

J'ai toujours été très-porté à admettre que la température n'a réellement aucune influence propre sur la capacité, et qu'elle ne manifeste un rapport apparent avec celle-ci que par suite des changements de densité qui sont les conséquences directes des variations de la dilatation. J'appuie donc l'opinion que M. W. Spring émet à cet égard.

Si nous rentrons d'ailleurs dans la question générale concernant la température des corps, nous devons remarquer que ses changements ne sont en effet mesurés extérieurement que par deux phénomènes distincts : d'une part, les variations de volume que les corps inorganiques subissent, et auquel participe le mercure thermométrique, et de l'autre les sensations d'une nature particulière que nos organes éprouvent sous l'influence de la chaleur. Les changements d'état ou de composition chimique, qui, en se manifestant à des températures déterminées, peuvent servir au besoin de point de repère à ces dernières, doivent être laissés ici en dehors de la question. Quant aux sensations de chaleur ou de froid que nous éprouvons au contact des corps, elles sont évidemment relatives à notre organisme, et même à son état particulier. Il n'est pas inutile de rappeler que notre savant et regretté confrère feu F.-A. Spring, précisément le père de l'auteur du mémoire actuel, a fait connaître un cas où la sensibilité à l'égard de la température avait disparu chez une personne, malgré la conservation de la tactilité. Il s'agit d'une dame de soixante ans qui, à la suite d'un coup d'apoplexie, sans perte complète de connaissance, ne distinguait pas l'eau à 0° de l'eau à 50°, et en hiver ne sentait le froid que du côté sain du corps (1).

Arrivé aux termes de mon examen, je m'associe bien volontiers à la demande de notre premier commissaire, en priant la classe de bien vouloir ordonner l'impression du mémoire de M. W. Spring, auquel des remercîments seraient aussi adressés, à l'occasion d'un travail qui se distingue par la conception générale du plan, la coordination des détails, l'exposé des méthodes et surtout par les soins qui ont présidé aux nombreuses déterminations faites par l'auteur. »

Rapport de M. Folie.

« Les rapports consciencieux de mes savants confrères sur le mérite des appareils et des expériences de M. Spring pour la détermination de la marche simultanée de la dilation et de la chaleur spécifique des alliages qui possèdent un maximum de densité me dispensent d'entrer à ce sujet dans aucun détail nouveau.

---

(1) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, t. XXVI. Voir aussi la notice biographique de F.-A. Spring dans l'*Annuaire de l'Académie* de 1874.

Je me propose uniquement de faire ressortir l'esprit qui a présidé aux recherches de M. Spring. Elles sont pour lui, non pas simplement un moyen d'arriver à reconnaître la vraie loi des chaleurs spécifiques des corps, mais surtout un premier jalon posé dans une voie nouvelle, celle de l'investigation, par des procédés expérimentaux, des forces en vertu desquelles s'effectue le groupement moléculaire des atomes.

L'idée première de l'auteur semble avoir été de chercher à dégager la recherche de la chaleur spécifique des corps solides des influences perturbatrices du travail intérieur; c'est cette idée qui lui aura fait rechercher des alliages possédant un maximum de densité, puisque, la dilatation différentielle étant nulle au moment où le corps atteint ce maximum, le travail différentiel intérieur est en apparence également nul.

L'est-il en réalité? On conçoit que cette question ait dû préoccuper l'auteur, et lui donner des vues nouvelles sur l'utilité que ses recherches pouvaient avoir pour la détermination même de ce travail et des forces auxquelles il peut être dû.

Dans ses conclusions, ainsi que dans un appendice à son travail, M. Spring émet en effet une hypothèse sur une force différente des deux forces habituellement considérées par les physiciens, et qui sont l'attraction moléculaire d'une part, et le calorique de l'autre. Cette force serait, si nous l'avons bien compris, celle qui préside à l'orientation des molécules. On conçoit en effet la nécessité d'expliquer qu'un même corps, dans un même état physique, puisse occuper le même volume à deux températures différentes.

Des recherches ultérieures de M. Spring nous apprendront probablement d'une manière plus précise quelle est l'idée qu'il se fait de la nature de cette force, et si elle ne pourrait pas être une résultante des actions que les parties constituantes d'un corps exercent les unes sur les autres; dans ce cas la physique n'aurait affaire qu'à une force unique; car la prétendue force auparavant imaginée sous le nom de calorique n'est que la force vive du mouvement moléculaire.

Quoi qu'il en soit, nous encourageons de toutes nos forces le jeune et infatigable chercheur à persévérer dans cette voie véritablement scientifique qu'il s'est frayée jusqu'à présent, aussi bien en physique qu'en chimie.

Nous pourrions borner notre rapport aux lignes qui précèdent, si nous ne désirions présenter à l'auteur quelques observations dont il pourra tenir compte dans la correction des épreuves, et dans la suite de son travail.

Un point important dans toute science est une terminologie stable : c'est peut-être parce que les auteurs qu'il résume dans son aperçu historique ont négligé ce point que nous avons eu quelque peine à saisir ce qu'il y a de plausible dans l'hypothèse de Kopp, et davantage encore dans celle de Lothar Meyer. Nous engagerions volontiers M. Spring à suivre à cet égard la terminologie généralement adoptée, et suivie du reste par l'un de ses maîtres, qui est en même temps l'une des plus hautes autorités dans la matière, M. Clausius (1). Un autre point dans lequel

---

(1) *Mémoires sur la théorie mécanique de la chaleur*. Première partie, p. XVI de notre traduction.

M. Spring ferait bien de suivre également la terminologie de l'illustre professeur de Bonn, est le suivant : comme la quantité de chaleur nécessaire pour augmenter d'un degré l'unité de poids d'un corps se décompose généralement en deux parties, l'une qui reste à l'état de chaleur, l'autre qui se transforme en travail intérieur, Clausius a proposé de conserver le nom de *chaleur spécifique* pour cette quantité de chaleur *totale*, et d'attribuer celui de *capacité calorifique* à la partie de cette quantité de chaleur qui reste à l'état de chaleur dans le corps (1).

Enfin nous espérons que l'auteur, dans un prochain travail qu'il nous annonce déjà comme la suite et le développement de celui-ci, accordera l'attention qu'elle mérite à l'hypothèse de Clausius sur l'invariabilité de la capacité calorifique des atomes (2).

Les rapports de mes honorables confrères ont établi combien sont ingénieux et délicats les procédés expérimentaux suivis par M. Spring, combien neufs et importants déjà par eux-mêmes les résultats qu'il a obtenus. J'ai tâché, avec eux, de montrer à quelles conséquences la poursuite de ces recherches pourra conduire leur auteur.

Je ne doute donc pas que la classe ne vote l'impression dans ses *Bulletins* du mémoire de M. Spring et des planches qui l'accompagnent, et qu'elle ne lui adresse des remercîments qui l'encourageront à persévérer avec ardeur dans ses travaux. »

M. Folie, ayant conclu dans le même sens que ses deux collègues, la classe a voté des remercîments à M. Spring; elle a, en même temps, décidé l'impression de son travail dans le *Bulletin.*

---

(1) *Ibid.* p. 269.

(2) *Ibid.* pp. 277 à 283.

Sur l'étage devonien des psammites du Condroz en Condroz, par M. M. Mourlon.

Rapport par M. G. Dewalque.

« Au sommet de notre terrain devonien se développe une puissante assise fort uniforme, remarquable par son épaisseur, par son influence sur les caractères de la contrée où elle se montre, et par les matériaux qu'elle fournit, surtout les pavés : elle est connue depuis longtemps sous le nom de psammites du Condroz. L'auteur du travail dont nous avons à rendre compte, s'est proposé de l'étudier en détail, en se bornant toutefois à la région comprise entre l'Ourthe et la Meuse.

Après avoir rappelé les travaux de ses devanciers, il aborde la description des roches de cet étage, psammite, macigno, schiste. J'ai peu de choses à dire de cette partie, qui est généralement bonne. Je n'emploierais pas l'épithète de grésiforme pour caractériser la texture des psammites; mais l'usage a apporté tant d'indécision dans la terminologie minéralogique que je ne signale pas cet exemple pour le reprocher à l'auteur, mais seulement pour rester conséquent avec la rigueur que je m'efforce d'apporter dans mon enseignement comme dans mes écrits. A un autre point de vue, je trouve que l'auteur passe un peu légèrement sur la proportion et l'état du fer, qui influe tant sur les propriétés de la roche; pour un travail de ce genre, quelques dosages n'auraient pas été superflus. J'en dirai autant, avec plus de raison, pour la présence du carbonate de calcium. Quant au macigno, je ne puis admettre qu'il présente toujours une texture noduleuse « si caractéristique. » Enfin, pour ce qui concerne les minéraux accidentels, l'auteur ne semble pas avoir porté son attention sur ce sujet, car il signale à peine ceux que Dumont a indiqués. Il eût été intéressant de faire connaître, entre autres, dans les carrières de Montfort, la présence de rognons de silex semblables à ceux qui ont été appelés phthanites dans le calcaire carbonifère.

Indépendamment des espèces végétales que M. Crépin nous a fait connaître récemment, l'auteur a rencontré dans cet étage cinquante espèces animales dont une trentaine ont pu être déterminées spécifiquement. Ces fossiles sont parfois abondants, mais très-peu variés; les plus communs sont *Spirifer Verneuili* et *Rhynchonella pleurodon* (1). Si l'auteur avait visité les collections de Liége, il aurait pu certainement augmenter sa liste.

Je dois dire ici qu'après avoir révoqué en doute que l'espèce rapportée à *Cucullæa Hardingi* appartînt à ce genre, j'ai fini par rencontrer des échantillons qui ne permettent pas de douter que cette détermination soit exacte. J'ajouterai pourtant que je maintiens mon opinion pour un assez bon nombre d'échantillons, qui me paraissent se rapporter plutôt à la famille des myes.

L'auteur signale avec raison combien il est intéressant de retrouver une flore terrestre à ce niveau, longtemps avant la période houillère. Malgré le petit nombre d'espèces qui la constitue, ses affinités avec la flore houillère sont incontestables. A part ce caractère, les indications tirées de la lithologie et de la stratigraphie m'ont conduit, il y a une douzaine d'années, à assimiler à nos psammites du Condroz les grès jaunes de l'Irlande, que plusieurs géologues ont retirés du terrain devonien pour en faire du sous-carbonifère. Je crois que, dans cette direction, on a été trop loin.

---

(1) C'est cette espèce que j'ai indiquée (*Prodr. d'une descr. géol. de la Belg.*, p. 72.) sous le nom de *R. boloniensis*, d'après le mémoire de M. J. Gosselet.

Arrivé aux caractères stratigraphiques, l'auteur s'occupe d'abord des psammites de la vallée de l'Ourthe. J'ai été fort surpris de remarquer ici deux lacunes étonnantes. D'abord l'auteur oublie de signaler la concordance de stratification de l'étage qui l'occupe et de ceux entre lesquels il est intercalé : bien que ce fait n'ait pas été contesté depuis que Dumont l'avança pour la première fois, on ne peut le passer sous silence. En second lieu, on ne rencontre aucune détermination de la direction et de l'inclinaison des roches dans cette description de coupes qui constitue la plus grande partie du mémoire. On ne s'étonnera pas que je me sois demandé si les coupes coloriées de l'auteur étaient des *coupes* faites à l'échelle ou de simples *diagrammes*. Je m'empresse d'ajouter que, après avoir comparé à mes notes les valeurs d'inclinaison que j'ai déterminées sur ces coupes à l'aide du rapporteur, j'ai pu constater en général tout l'accord désirable.

Ce n'est pas à dire cependant que j'admette dans tous ses détails la manière dont l'auteur a représenté la structure de cette partie de notre pays. Je me bornerai à deux observations. D'abord, l'auteur donne beaucoup trop d'extension aux petites bandes carbonifères de Fontin et de Flagotier : celle-ci n'a peut-être pas 100 mètres de large, tandis que la coupe en donne 360; quant à la première, qui aurait 560 mètres de large, elle n'en a probablement pas plus de 80 à 90. Ensuite, l'auteur ne signale aucune faille dans cette région, tandis que je crois pouvoir en admettre plusieurs; par exemple, au bord sud de la bande carbonifère de Fontin.

Je ne puis accepter davantage la description de l'assise inférieure, qui serait formée de *bancs* de 0m,40 à 2 et à 5 mètres partagés en petites *zones* de quelques centimètres. Cette assise passe graduellement aux schistes de la Famenne, sur lesquels elle repose, tandis que la description dont il s'agit établit un contraste des plus tranchés entre les deux formations. Cela tient à ce que l'auteur a décrit comme bancs des séries de couches.

Je voudrais encore signaler à l'auteur une lacune de ses descriptions. Les marques de courant, *ripple-marks*, si caractéristiques des formations déposées sous des eaux peu profondes, et si remarquablement conservées dans cet étage, sont à peine mentionnées.

La surface *gaufrée* de certaines zones est sans doute tout autre chose, sans que je m'en fasse une bonne idée.

Arrivé aux importantes carrières de Montfort, l'auteur en donne la coupe banc par banc, d'après des renseignements communiqués par le directeur, feu M. V. Franck. Il n'a pas connu, semble-t-il, la description que M. l'ingénieur J. Van Scherpenzeel-Thim en a donnée en 1862, et que je crois devoir reproduire ici.

1. Psammite compacte, gris-verdâtre pâle, bigarré.
   Pierre à pavés du banc du *Sommet*, en trois lés, épaisseur . 3m,00
2. Psammite compacte, gris-bleuâtre.
   Pierre à pavés du banc du *Genêt*, en quatre lés 4,80

3. Psammite compacte, gris-bleuâtre.	
Pierre à pavés du banc du *Pourceau*, en quatre lés.	4,00
4. Psammite stratoïde, gris-bleuâtre.	
5. Psammite compacte, gris-rougeâtre.	
Pierre à pavés du *Rossai Banc*, en quatre lés.	2,95
6. Psammite compacte, gris-pâle, strié.	
Pierre à pavés du banc de *la Vache*, en sept lés.	5,60
7. Psammite stratoïde, gris-bleuâtre.	
8. Psammite compacte, gris-pâle, strié.	
Pierre à pavés du banc des *Petites Bennes*, en quatre lés.	2,16
9. Psammite compacte, gris.	
Pierre à pavés du banc des *Grosses Bennes* en douze lés.	4,51
10. Psammite stratoïde, gris-bleuâtre.	
11. Psammite compacte, gris.	
Pierre à pavés du banc des *Coffres*, en huit lés.	4,73
12. Psammite stratoïde, gris, zoné.	
13. Psammite compacte, gris-verdâtre pâle.	
Pierre à pavés du *Blanc Banc*, en quatre lés.	3,10
14. Psammite compacte, gris-bleuâtre.	
Pierre à pavés du *Gros Banc*, en six lés.	5,30
15. Psammite compacte, gris-jaunâtre.	
Pierre à pavés du banc des *Petits ouvrages*, en neuf lés	5,08
16. Psammite stratoïde, gris.	
17. Le même, gris-foncé, pailleté.	
18. Le même, gris-noirâtre, pailleté.	
19. Schiste grisâtre, pailleté.	

Ce massif de psammite, de plus de 80 mètres d'épaisseur, est mis à découvert dans une des carrières de Montfort, commune d'Esneux, appartenant à M. Franck, industriel, à Liége. »

La comparaison de cette coupe avec celle de l'auteur suggère quelques observations. 1° L'auteur ne mentionne pas les schistes ou psammites stratoïdes formant les n^{os} 4, 7, 10, 12, 16, 17, 18 et 19 de la coupe de M. Van Scherpenzeel-Thim. 2° L'auteur ne mentionne pas le Banc Roux (*Rossai Banc*) et le banc des *Grosses Bennes*, soit une épaisseur de $7^m,46$ sur $49^m,38$. 3° La concordance des épaisseurs données pour les différents bancs exploités est parfaite, ce qui indique que les renseignements viennent de la même source.

L'auteur décrit ensuite les diverses coupes des psammites du Condroz sur les plateaux traversés par le chemin de fer du Grand-Luxembourg, puis celles de la vallée du Hoyoux.

Dans le chapitre suivant, l'auteur synthétise les observations qui précèdent et propose d'établir dans cet étage quatre divisions, qui sont :

1° Assise des *psammites d'Esneux, à crinoïdes.* Formée de psammites peu micacés, gris-bleuâtre ou verdâtre, le plus souvent recouverts d'un léger enduit ferro-manganésifère, en bancs variant de $0^m,40$ à 2^m et même à 5^m d'épaisseur (je me suis expliqué là-dessus), partagés en petites zones de quelques centimètres, alternativement plus argileuses et plus foncées, et plus quartzeuses et plus pâles, présentant généralement une surface gaufrée et souvent aussi déchiquetée. La roche offre aussi quelquefois une surface ondulée (ce sont les *ripple-marks* dont nous avons parlé; mais ces rides sont fréquentes dans les assises suivantes). L'auteur caractérise surtout cette première assise par la présence de petites colonnes d'encrines, minces et allongées, se rapprochant du genre *Poteriocrinus.* Je dois faire remarquer qu'on rencontre des tiges d'encrines à d'autres niveaux et qu'un fossile dont le genre ne peut pas même être déterminé, ne me semble pas fournir un bon caractère.

La puissance approximative de cette assise est de 150 mètres.

2° Assise des *macignos noduleux de Souverain-Pré.*

L'auteur distingue ici une partie inférieure, formée de macigno noduleux et schisteux, de macigno noduleux compacte, avec veines de calcite, et de macigno massif; et une partie supérieure, comprenant du psammite qui alterne d'abord avec du macigno fossilifère et du macigno noduleux et géodique, avec nombreux *Spirifer*. La puissance approximative de cet étage est de 100 mètres.

3° Assise des *psammites de Montfort,* à Cucullæa Hardingi. — Elle est en bancs puissants, gris-bleuâtre vers le bas, devenant rougeâtres et bigarrés à la partie supérieure; et elle renferme d'abondants débris végétaux, qui sont, d'après M. Crépin, des restes d'axes assez volumineux, représentant peut-être des tiges de calamites. Sa puissance approximative est de 150 mètres. L'auteur la subdivise en :

Partie inférieure, psammite gris-bleuâtre foncé, devenant presque noir par altération (?) et alternant avec un psammite plus quartzeux et plus pâle;

Partie moyenne, psammite gris-bleuâtre, légèrement pailleté, en bancs épais, renfermant d'abondants débris de végétaux; et

Partie supérieure, psammite schistoïde, très-micacé, gris-bleuâtre, devenant rose par altération (??), psammite rouge ou bigarré, et psammite gris ou presque noir.

4° L'assise des *psammites d'Évieux,* à Psylophyton Condrusorum. — En bancs épais, schisto-grenus, avec couches de schiste et de macigno vers le haut. L'auteur la subdivise comme suit :

Partie inférieure, psammite en bancs peu épais, alternativement plus compactes et plus schistoïdes, parfois très-pailletés, riches en débris végétaux.

Partie moyenne : psammite pailleté, en bancs puissants, grisâtres ou rougeâtres, renfermant peu de débris de plantes; et

Partie supérieure : psammite plus bleuâtre, alternant avec un peu de schiste ou de macigno noduleux, puis psammite massif, avec débris végétaux ou lits charbonneux, alternant avec du schiste ou du macigno en couches plus épaisses que le précédent.

La puissance approximative de cette assise est de 200 mètres. Nous aurions ainsi environ 600 mètres pour la puissance totale de l'étage.

Le mémoire se termine par le tableau des espèces fossiles que l'auteur y a rencontrées, avec leur répartition par assises et par localités.

Ici se termine l'analyse du mémoire renvoyé à mon examen. L'académie aura pu juger de l'accroissement qu'il apporte à nos connaissances. L'auteur achèvera, nous l'espérons, l'étude des psammites du Condroz, et l'expérience acquise dans cette première partie lui fera éviter, pour ce nouveau travail, les imperfections que nous avons dû lui signaler ici. Pour conclure, nous proposons volontiers l'impression, dans les *Mémoires* in-4°, de cette communication et des planches qui l'accompagnent. »

Rapport de M. de Koninck.

« Le Mémoire que M. Mourlon vient de présenter à l'Académie forme la première partie d'une monographie très-intéressante qui doit comprendre la description géologique de l'étage supérieur du terrain dévonien de notre pays, et combler ainsi une des lacunes qui existent depuis longtemps dans la connaissance exacte des divers étages de nos terrains paléozoïques.

Dans cette première partie l'auteur se borne à exposer le résultat de ses recherches concernant les psammites du Condroz, en Condroz même. L'analyse assez étendue qui en a été faite par mon honorable confrère, M. Dewalque, me dispense d'en exposer de nouveau le sujet. Je me bornerai à constater que les faits qui y sont consignés paraissent avoir été observés avec soin, si j'en juge par ceux que j'ai eu occasion de contrôler moi-même.

Le nombre des espèces fossiles recueillies dans cet étage par M. Mourlon n'est pas très-considérable ; il ne s'élève qu'à 62 formes différentes, dont 6 appartiennent au règne végétal et ont été étudiées par M. Crépin. J'ai pu examiner les autres dont la détermination m'a paru être exacte. Je regrette que M. Mourlon se soit borné à indiquer le genre de quelques nouvelles espèces qu'il a rencontrées et n'ait pas jugé utile de les décrire et de les figurer. Cela eût complété son travail et l'eût rendu plus intéressant. C'est un supplément qu'il pourra joindre à la prochaine étude qu'il nous communiquera.

En résumé je suis d'avis que le travail de M. Mourlon mérite au plus haut degré l'approbation de l'Académie et qu'il figurera avec honneur dans un de ses recueils.

Je demande, en outre, que des remercîments soient adressés à l'auteur et qu'il soit engagé à compléter promptement ses recherches et à nous en adresser les résultats. »

Rapport de M. Dupont.

« Le centre de notre bassin méridional anthraxifère est une des régions naturelles les mieux caractérisées du pays. Il est formé de trois terrains qui se suivent dans la série géologique : les psammites du Condroz représentant le dernier étage de notre terrain devonien ; le calcaire carbonifère et des schistes houillers. Ceux-ci n'y figurent qu'en petits lambeaux enclavés dans le calcaire carbonifère et sont loin d'avoir dans ce bassin l'importance géologique des deux autres étages.

Les psammites du Condroz et le calcaire carbonifère constituent donc à peu près seuls le sol du Condroz et d'une grande partie de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Ils donnent à cette région par leurs relations réciproques un caractère à part que d'Omalius décrivait en 1808.

Les couches fortement inclinées des deux étages se répètent un grand nombre de fois dans le sens nord-sud ; des bandes étroites de calcaire affleurent au milieu des psammites, quelques-unes se réunissant de loin en loin pour former des massifs plus étendus. C'est alors que de petits bassins de schistes houillers apparaissent eux-mêmes au milieu du calcaire. Cette disposition alternante de terrains, dont la composition est si différente, se révèle immédiatement par le relief de la contrée. Les psammites, sous le nom d'*agauches*, s'étendent en collines longitudinales appelées *tiges* dans le langage local, et orientées, comme les couches elles-mêmes, dans l'Entre-Sambre-et-Meuse de l'est à l'ouest ; dans le Condroz du sud-ouest au nord-est. Le calcaire constitue, au contraire, le fond des dépressions. Le relief de la région est ainsi en relation intime avec la constitution géologique du sol.

Ces apparitions répétées des couches des deux étages sont dues, comme la mémorable découverte de Dumont l'a fait connaître en 1830, à des plissements : les psammites sont relevés en voûtes ; le calcaire est disposé en bassins. De sorte que les ondulations de la surface, avec leurs collines longitudinales formées de psammites et leurs dépressions formées de calcaire, sont le produit d'ondulations réelles des couches disposées en plis anticlinaux et synclinaux. Il résultait encore du mémoire de Dumont que l'étage des psammites est stratigraphiquement inférieur au calcaire carbonifère et que toutes leurs couches ont une stratification parallèle.

Une série de travaux sur ce terrain devonien se succéda alors. La détermination lithologique de sa roche la plus caractéristique fut faite par d'Omalius. Ses relations de juxtaposition furent définies avec la précision qui caractérise les œuvres de Dumont, dans la carte géologique de la Belgique et l'on connut l'étendue exacte et l'allure dans le sens horizontal de cette puissante série. Dumont faisait encore connaître, dans la légende de cette carte, les principales roches constituantes : il y indiquait du psammite grisâtre, du macigno et de l'anthracite. Ce terrain était ensuite raccordé par Murchison à son terrain devonien et M. Jukes l'identifiait aux couches qui portent en Angleterre et en Irlande le nom de *Yellow sandstones*. Quelques-uns de ces fossiles étaient déterminés; M. Gosselet montra notamment qu'ils étaient particulièrement caractérisés par l'espèce que Sowerby a désignées sous le nom de *Cucullœa Hardingii*. La déviation de direction que ces couches de psammites et le calcaire carbonifère subissent dans leur marche parallèle à travers le Condroz, inspira de son côté à Élie de Beaumont l'un des traits de sa théorie des soulèvements, en lui faisant concevoir qu'un soulèvement antérieur pouvait influencer l'orientation d'un système de montagne. C'est ce qu'il appella les récurrences de direction. Il attribuait au soulèvement des Pays-Bas qui bouleversa notre massif primaire après le dépôt du terrain houiller, la direction normale à peu près

E.-O. qui eût dévié vers le N.-E. dans le Condroz sous l'influence du soulèvement du Westmoreland qu'il orientait E. 31°N et qu'il plaçait entre le dépôt du terrain devonien inférieur et du terrain devonien moyen.

Voilà où en étaient à peu près nos connaissances sur ce puissant et intéressant étage.

Une lacune saillante se présentait tout d'abord dans les études dont il avait été l'objet. La stratigraphie détaillée des couches n'était pas connue et l'on ne pouvait ainsi aborder dans un sens réellement scientifique leur description géologique. A moins d'exécuter empiriquement cette description, il est nécessaire de reconnaître l'importance de chacune des roches dans la série de l'étage, de les classer stratigraphiquement, de s'assurer si elles caractérisent des niveaux constants, d'en rechercher les fossiles pour déterminer à la fois le caractère paléontologique de chacun des niveaux et leurs rapports fauniques, d'y établir enfin des groupements systématiques pour pouvoir raccorder entre eux les affleurements de l'étage dans notre massif primaire. Ces opérations qui réclament toujours de longues observations et de nombreux tâtonnements, ont en définitive pour but l'établissement de l'échelle stratigraphique d'un terrain, en d'autres termes, la recherche de la marche de l'action sédimentaire qui donna naissance à ce terrain.

L'étude stratigraphique propre, celle qui s'exprime par des coupes représentant d'une manière précise l'allure et la constitution géologique d'un ensemble de couches, a nécessairement ce point de départ. Elle requiert en quelque sorte la dissection du terrain, la connaissance approfondie de ses parties constituantes, afin de pouvoir saisir les accidents que les couches ont subis dans leur disposition, les modifications qu'elles ont pu éprouver, leur persistance ou leurs disparitions locales.

C'est un travail de cette sorte pour chacun de nos terrains que réclame la grande œuvre que Dumont nous a laissée inachevée depuis dix-huit ans.

Dans le mémoire qu'il nous soumet, M. Mourlon fait, d'après cette méthode qui donne des résultats assurés, la description de l'étage des psammites du Condroz dans la région même d'où ce terrain tire son nom. Le but qu'il poursuit, comme il le dit lui-même, est d'établir une échelle stratigraphique détaillée de l'étage et d'en suivre le développement dans la région comprise entre l'Ourthe et la Meuse.

L'auteur devait naturellement commencer par caractériser les principales roches. Cette recherche, quand elle a pour objet l'étude stratigraphique d'un terrain, se borne à l'indication des principaux éléments constitutifs de la roche, puis à une description morphologique de celle-ci qui permette de la reconnaître des autres. Aller au delà dépasserait le but; ce serait une étude minéralogique proprement dite et par conséquent porter ses investigations dans un autre domaine. Aussi ne pourrai-je considérer quelques dosages, pour déterminer la proportion et l'état du fer et du calcaire dans ces masses psammitiques, comme nécessaires, voire même comme utiles dans le sujet, car ils n'auraient pas aidé aux recherches nettement délimitées qu'a poursuivies l'auteur du mémoire qui nous est présenté; d'autre part, s'ils avaient eu pour but de préciser la composition intime des roches, ils auraient été absolument insuffisants, puisque la grande masse de celles-ci est formée d'éléments au milieu desquels le calcaire et surtout le fer ne jouent qu'un rôle secondaire.

L'auteur décrit ensuite, avec l'exactitude d'un observateur exercé, les coupes que la vallée de l'Ourthe met au jour entre Esneux et Comblain-Fairon. Il signale sommairement, comme ces sortes de descriptions le réclament, les caractères pétrographiques des couches, énumère leurs fossiles et établit leur position stratigraphique, sans cependant indiquer par des relevés à la boussole et au clinomètre la direction et l'inclinaison des bancs. Je ne saurais pour ma part lui en faire un sérieux reproche, car l'indication de ces relevés dans des descriptions de ce genre m'a toujours paru, sauf pour des cas exceptionnels, plutôt pédagogique que réellement utile, quand on a la carte de Dumont sous les yeux et que le mémoire est accompagné de bonnes coupes. Je pense que si l'on ne peut négliger complétement ces relevés comme l'auteur l'a peut-être fait à tort, il est en général bon d'être sobre de ces détails arides qui ne seraient pas strictement imposés par la solution de problèmes spéciaux, tels que des accidents stratigraphiques compliqués ou des raccordements difficiles.

La voie suivie dans cette description stratigraphique est analytique. L'auteur figure dans huit coupes partielles, à échelle précise, comme l'honorable M. Dewalque vient de le démontrer, l'allure des couches de l'étage dans la vallée de l'Ourthe et leurs relations réciproques de stratification. C'est ainsi que la stratification concordante de toutes les couches autant entre elles qu'avec les schistes de Famenne qu'elles recouvrent et avec le calcaire carbonifère qui les surmontent, est mise en complète évidence dans ces profils figurés; les plis et raccordements de leur côté y sont naturellement tracés. Ces constatations sont en définitive la raison d'être de ces coupes.

Une neuvième coupe résume les observations de l'auteur sur la structure géologique de l'étage et ses rapports avec ses voisins dans cette partie orientale du Condroz. Il y reconnaît cinq plis synclinaux ; on aurait pu les déduire à priori par l'inspection de la carte de Dumont qui indique que deux digitations de calcaire carbonifère traversent la coupe et que trois autres s'arrêtent à une faible distance. Mais l'auteur a reconnu que chacun d'eux enclave un bassin de ce calcaire carbonifère; par conséquent trois de ces bassins qui ont une très-faible largeur et qui souvent n'atteignent pas le fond de la vallée, doivent être le prolongement des trois bandes dont Dumont avait arrêté les affleurements à l'ouest de cette coupe. M. Mourlon, par ces constatations dont il a tout l'honneur, signale une addition à faire à notre carte géologique.

Les tranchées du chemin de fer du Luxembourg entre Assesse et Chapois ont fourni à l'auteur six coupes partielles dont il a fait également l'analyse stratigraphique. Il y reconnaît les mêmes couches présentant les mêmes caractères et les mêmes relations de superposition. Une heureuse circonstance l'a mis en mesure d'observer les modifications que chacune des roches subit par les actions atmosphériques. Mais il est à regretter qu'il n'ait pas décrit avec plus de détail ces altérations qui constituent en réalité l'une des principales difficultés de l'étude de cet étage.

Les flancs des vallées et les plateaux lui montraient ces roches dans l'état où les avait amenés une exposition multiséculaire à l'air libre. Les tranchées du Luxembourg creusées, il y a une vingtaine d'années dans la roche vive, présentait celle-ci déjà altérée et souvent difficile à identifier avec la roche naturelle. Mais la pose d'une seconde voie sur cette ligne a nécessité récemment l'élargissement des tranchées aux dépens de l'un des côtés et ainsi les roches ont reparu avec leurs caractères réels. Le raccordement des coupes à celles de l'Ourthe a pu dès lors se faire avec facilité, et c'est ce qui a permis à l'auteur de démontrer l'uniformité de composition stratigraphique de l'étage aux deux extrémités du Condroz. Une coupe d'ensemble représente, comme sur l'Ourthe, l'allure des couches sur une distance de dix kilomètres et figure notamment les relations de stratification parallèle entre l'étage et les terrains qui l'enserrent.

La vallée du Hoyoux, située entre ces deux coupures, a servi à l'auteur à faire de semblables recherches sur le centre de la région et elles ont produit les mêmes résultats d'uniformité, avec cette différence qui n'est pas sans importance, que certains groupes de couches tendent à s'y amincir dans des proportions très-sensibles. J'ai fait récemment des observations analogues dans le calcaire carbonifère des environs de Namur et comme les groupes ainsi réduits disparaissent à peu de distance de ce point, j'en ai conclu que nous pouvions saisir sur le fait la manière dont les lacunes se produisent. Il sera intéressant de voir si les recherches ultérieures de l'auteur dans le reste de notre massif primaire confirmeront ces observations, en constatant que les couches qu'il nous montre s'atrophiant dans les environs de Huy, disparaissent également plus loin.

C'est le seul indice que ses recherches nous donnent encore de ce phénomène de discontinuité de groupes stratigraphiques, désigné sous le nom de lacunes, que le calcaire carbonifère met en évidence et dont M. Gosselet vient de faire une si remarquable application en tentant de raccorder les couches du poudingue de Burnot à l'ensemble du terrain devonien inférieur de l'Ardenne.

Généralisant les données stratigraphiques relevées dans cet ensemble de coupes, M. Mourlon répartit les couches de l'étage en quatre assises qu'il subdivise en seize groupes. C'est cette échelle stratigraphique qui lui servira à s'orienter dans ses autres recherches et à définir dans le reste de notre beau massif primaire la constitution de ce puissant étage qui, d'après l'auteur, aurait sur l'Ourthe une épaisseur approximative de 600 mètres. Cette épaisseur considérable qui semble caractériser les étages du terrain primaire, est souvent dépassée chez nous par d'autres groupes voisins, notamment par le calcaire carbonifère auquel j'ai assigné une puissance de 800 mètres. Mais quand on la compare à celle des terrains secondaires et surtout des terrains tertiaires dont l'épaisseur en Belgique ne doit pas atteindre le tiers de l'épaisseur de ce seul étage géologique, on est frappé de ce contraste dans la masse de sédiments déposés à des époques si distantes dans l'histoire de notre sol.

Les investigations paléontologiques de l'auteur ont eu aussi d'excellents résultats. Il a signalé de riches gîtes de plantes que notre confrère M. Crépin a récemment décrites dans nos *Bulletins* et qui ont un intérêt tout particulier pour notre flore ancienne. Il a su également recueillir les restes de cinquante-six espèces animales dont les déterminations ont reçu le précieux assentiment de M. de Koninck. Cette faune est franchement devonienne, ce qui confirme la réunion de l'étage à ce terrain. Deux espèces seulement, citées par M. Mourlon, s'identifient avec des formes carbonifères : les *Rhynconella pleurodon* et *pugnus*. Cependant il est bon de rappeler que M. Gosselet a indiqué à Etrœungt un mélange beaucoup plus marqué d'espèces devoniennes et carbonifères dans les couches de passage. J'ai retrouvé le même fait dans les environs de Dinant. Quoi qu'il en soit, la faune que le mémoire de M. Mourlon énumère, a, vu le nombre d'espèces nouvelles et d'espèces non signalées dans les étages voisins, un caractère qui tend à établir l'indépendance propre de l'étage, ce qui ne doit pas nous étonner connaissant son épaisseur de six cents mètres.

En résumé, le mémoire qui nous est soumis a pour objet la description stratigraphique d'un groupe important qui réclamait ce travail. Il me paraît, comme à mes savants confrères qui viennent de vous présenter leur avis, qu'il atteint parfaitement ce but et qu'il est de nature à figurer avec honneur dans l'une de nos publications.

Je me joins à eux pour demander à l'Académie d'engager l'auteur à continuer les recherches qu'il a commencées et d'insérer son travail dans nos *Bulletins.* »

La classe se rallie aux conclusions des rapports de ses commissaires et décide l'impression au *Bulletin* du travail de M. Mourlon.

—

— MM. Folie et Catalan font verbalement connaître leur opinion sur les deux communications suivantes de M. Louis Saltel : 1° *Mélanges de géométrie supérieure;* 2° *Mémoire sur de nouvelles lois qui régissent les surfaces à points singuliers.*

Conformément à l'avis favorable des deux rapporteurs, la classe a voté des remercîments à M. Saltel pour ses communications qui prendront place dans le recueil in-8° des Mémoires.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

M. Van Rysselberghe, professeur à l'école de navigation de l'État à Ostende, met sous les yeux de la classe le météorographe universel qu'il se propose d'installer dans cette ville.

L'appareil, construit avec une rare précision par M. Schubart de Gand, grave, en les *graduant* sur une même planche, les courbes du baromètre à mercure, du psychromètre, de l'hygromètre à cheveu, de l'anémomètre, de la girouette, de l'udomètre et enfin, les indications d'un *maréegraphe placé à distance de l'enregistreur.*

La possibilité d'enregistrer à distance est donc un fait acquis, et c'est à M. Van Rysselberghe que revient le mérite d'avoir le premier résolu pratiquement cet important problème, dont il avait, d'ailleurs, indiqué la solution théorique dans une notice présentée à l'Académie au mois d'août 1873.

Fragments sur le calcul numérique, par J.-C. Houzeau, membre de l'Académie.

Dans toutes les sciences, la rapidité des progrès et l'extension des applications dépendent en partie de la simplicité de la nomenclature, et de celle des méthodes suivies dans la combinaison des notions. La chimie, la physique, les sciences naturelles, et jusqu'à l'archéologie et l'histoire témoignent de l'importance de dénominations simples et bien limitées, et de l'avantage de procédés fixes et faciles dans l'agencement méthodique des données. Mais les sciences de calcul dépendent plus encore que toutes les autres de la forme employée pour exprimer les notions et les combiner entre elles. Leur immense développement n'a été rendu possible que grâce à l'emploi d'expressions concises et spéciales, que Condillac appelle avec raison la « langue du calcul. »

Les avantages de l'algorithme ne se bornent pas d'ailleurs, dans les mathématiques, à l'analyse seule. Ce sont les règles symboliques du calcul numérique qui ont permis aux modernes d'exécuter ces immenses travaux de chiffres, auxquels ont donné lieu les applications de l'astronomie, de la géodésie, de la topographie et de l'art du génie. On n'aurait jamais songé à aborder de pareils travaux au temps où l'on opérait à l'aide des chiffres romains. La simple présence d'un nombre complexe jette une telle confusion dans les opérations, que les ingénieurs, par exemple, auraient reculé devant les immenses calculs de déblais et de remblais occasionnés par la construction du réseau des chemins de fer, s'ils étaient demeurés astreints aux anciennes mesures à subdivision duodécimale. Il est remarquable que chez toutes les nations qui conservaient l'usage du pied, ils se soient servis de cette seule unité et de ses décimales, exprimant ainsi d'une manière plus simple les pouces et les lignes duodécimaux, qui auraient rendu leur travail à peu près impossible. Il n'y a pas de preuve plus sensible que la numération elle-même est une condition pratique du développement des applications numériques.

Il importe assez peu du reste quelle est la base du système de numération, pourvu qu'il n'en existe qu'une à la fois. On a souvent répété qu'une numération duodécimale aurait présenté plus d'avantages que la nôtre, à cause des nombreux diviseurs de 12. Mais il n'y a de longs calculs possibles qu'avec une base unique, et seulement lorsqu'on adopte le principe de la valeur de position. La base 10 de notre système était à peu près universelle chez les peuples primitifs, et tire évidemment son origine du nombre des doigts des deux mains. Quant au principe de la numération de position, il a été imaginé en Orient. On croit avoir démontré que les Étrusques en faisaient usage. Toutefois c'est de l'Inde que les nations modernes l'ont reçu. Les Arabes l'avaient emprunté aux Hindoux dès le neuvième siècle. Les nations chrétiennes l'adoptèrent vers la fin du douzième. C'est depuis lors que les applications numériques ont pu prendre, dans toutes les branches des sciences, un essor particulier. C'est depuis cette époque qu'ont été construites les grandes tables de fonctions auxiliaires de différentes espèces, qui facilitent au plus haut degré ces calculs.

D'autre part l'emploi des symboles pour représenter les quantités et leur *agencement* entre elles, a donné une simplicité et une netteté particulières à l'expression des combinaisons. Le calcul numérique participe des avantages de cet algorithme, non-seulement dans les formules à mettre en nombres, mais aussi dans l'indication et la conduite des opérations que le calculateur exécute. On avait recours très-anciennement aux caractères littéraux, pour désigner des quantités dans un sens général et sous une forme abrégée. Mais c'est Viète qui, au seizième siècle, dans son ouvrage *In artem analyticam isagoge*, les a employés systématiquement comme symboles qui désignent et remplacent les quantités mêmes, et c'est de lui par conséquent que date véritablement sinon la langue, du moins l'écriture du calcul, qui est l'expression figurative de cette langue. Les signes d'*agencement* et d'opérations avaient été précédés, et en quelque sorte amenés, par l'emploi des initiales, à l'aide desquelles les auteurs italiens de la Renaissance exprimaient d'abord les mots plus, moins, etc. C'était un premier moyen d'abréviation. Les signes formels, tels que nous les employons encore, se sont ensuite introduits par degrés. Ceux $+$ et $-$ sont les plus anciens, et se trouvent dans les manuscrits de Léonard de Vinci. Les exposants et les indices sont dans un traité de La Roche de 1520; l'algébriste allemand Rudolph joint aux signes $+$ et $-$ le symbole $\sqrt{\ }$, dans un livre de 1522; mais le signe d'égalité $=$, qui était si important pour le traitement des relations entre les polynômes et particulièrement pour la mise en équation, ne paraît que dans Record, en 1557.

Les derniers symboles importants ont été créés pour la plupart à mesure des progrès de l'analyse. Les seuls d'un usage vraiment général, sont les signes de différentiation et d'intégration d et $\int$, que l'on doit à Leibnitz. Leur introduction par ce mathématicien suffirait à prouver qu'il est bien le créateur du calcul infinitésimal, tel qu'on l'a pratiqué et développé après lui. La notation de l'intégrale définie, imaginée par Joseph Fourier, ne remonte qu'au commencement de ce siècle.

Enfin il ne serait peut-être pas juste d'oublier ici la notation, très-importante pour le calculateur numérique, qui consiste à renfermer entre crochets, afin de les distinguer des nombres naturels, les facteurs exprimés par leurs logarithmes. Cet usage, qui s'est répandu d'abord en Allemagne, a été préconisé par Gauss et par Hansen. Il simplifie notablement l'écriture, tout en faisant déjà le premier pas dans l'opération à exécuter. Par exemple l'aire a d'un cercle de rayon r peut être ainsi présentée sous la forme

$$a = [0{,}497\ 149\ 872\ 7]\, r^2,$$

où la quantité entre crochets est le logarithme tout cherché du facteur par lequel il faut multiplier r^2.

Bien que l'art du calcul, pourvu de ces instruments symboliques, soit aujourd'hui à la portée de tout le monde, et qu'il soit pratiqué par un grand nombre de savants et par des milliers d'*amanuenses,* il est cependant remarquable que les méthodes vulgaires et générales soient presque partout les seules ou à peu près les seules employées. Les méthodes particulières et les simplifications que l'expérience a fait découvrir, sont peu connues et encore moins pratiquées. Il semble que la généralité des méthodes élémentaires entraîne dès l'abord ceux qui se livrent au calcul des applications. Peut-être l'universalité même de ces méthodes, et leur simplicité déjà grande, paraissent-elles d'autant plus suffisantes qu'elles couvrent tous les cas pratiques, sans nous forcer à apprendre rien de nouveau. On peut se mettre à calculer des observations physiques, ou des déblais et remblais, ou enfin des intérêts de banque, en sortant d'un cours ordinaire d'arithmétique, sans préparation proprement professionnelle. Ce n'est pas à dire cependant que le calculateur qui a étudié les méthodes particulières, et ce qu'on pourrait appeler les détails intimes de l'art du calcul, ne soit pas supérieur à ses émules, sous le rapport de la rapidité de l'exécution, de la sûreté des résultats, et surtout des moyens de vérification.

Si ce n'était pour cette prédilection envers les méthodes générales, on pourrait s'étonner que dans un art dont la pratique est si répandue, et dans un temps où tout ce qui touche aux sciences reçoit une si grande publicité, il y ait encore sinon des secrets, au moins des traditions d'une certaine importance, qui restent comme sous un voile pour la masse générale des calculateurs. Les bureaux des ingénieurs, les bureaux géodésiques, ceux des observatoires, mais particulièrement les établissements financiers, suivent séparément certaines pratiques qui auraient pourtant leur utilité partout, et qui mériteraient d'être au moins plus connues. La faveur dont jouissent les procédés généraux a conduit aussi à négliger ou à oublier entièrement des avis qui auraient leur prix dans certaines circonstances, ne fût-ce qu'afin de varier les méthodes dans un but de vérification. Nous mentionnerons comme exemple la suggestion de Cauchy d'employer des chiffres négatifs aussi bien que des chiffres positifs, les premiers étant marqués par un signe *moins* qui les surmonte. On connaît le prix de cette notation dans les calculs logarithmiques, où l'on n'y recourt cependant que pour les caractéristiques. Mais l'usage de chiffres des deux signes peut rendre, comme nous l'indiquerons, de très-grands services, et permettre d'importantes simplifications dans différentes circonstances.

Notre longue expérience des calculs numériques, et l'opportunité que nous avons eue d'étudier les procédés d'exécution dans des établissements de diverse nature et dans plusieurs contrées, nous engage à présenter à l'Académie, dans une suite de *Fragments*, le résultat de cette étude de bien des années. Nous avons l'espoir qu'un pareil examen ne sera pas entièrement inutile au plus grand nombre des calculateurs, et qu'il pourra contribuer sinon à abréger d'une manière notable les travaux des hommes de cette profession, au moins à augmenter dans une certaine mesure la rapidité, la clarté et la bonne ordonnance de leurs opérations. Le calculateur ne devrait jamais oublier que la précision de ses résultats n'est pas absolue. Il y a donc un certain intérêt à suivre de plus près et plus pratiquement qu'on ne le fait d'ordinaire, l'accroissement des erreurs dans la suite des opérations. Un calculateur ne devrait plus aujourd'hui entretenir d'illusions sur l'exactitude de ses derniers chiffres. Mieux connaître le degré de précision d'un résultat, c'est d'ailleurs augmenter la valeur de ce résultat même.

FRAGMENT I.

DE L'ÉCRITURE DES NOMBRES, ET EN PARTICULIER DE L'ERREUR ARITHMÉTIQUE OU D'ABRÉVIATION.

1. Si l'on considère d'un point de vue général les nombres sur lesquels le calculateur opère, on reconnaît immédiatement que ces nombres sont rarement autre chose que des approximations. Les quantités rationnelles ne se présentent que comme de simples cas particuliers. Dans les observations de toute espèce, l'unité étant donnée, les quantités sont mesurées en fonction des ordres décimaux croissants et décroissants de cette unité. Si l'on s'arrête dans un certain rang, ce n'est pas que la mesure soit exacte dans ce rang même, mais c'est parce que les parties deviennent trop petites pour les distinguer. Non seulement les coefficients empiriques, mais aussi les fonctions auxiliaires telles que les logarithmes et les lignes trigonométriques, ne sont également, en général, que des nombres

dans l'écriture desquels on s'arrête à une certaine limite, en négligeant les parties inférieures.

On peut donc se représenter un nombre comme une série, dont les termes successifs sont ordonnés suivant les puissances décroissantes de la base 10, et dont le reste n'est nul, au delà d'un certain terme, que dans le seul cas particulier des nombres rationnels.

Bien que l'on ait souvent la liberté d'augmenter l'approximation en ajoutant de nouveaux caractères, c'est-à-dire en considérant un plus grand nombre de termes de la série, il existe pourtant au nombre des chiffres des limites pratiques. En extrayant une racine, ou en transcrivant un logarithme ou un sinus, on se borne aux premières figures; mais on en trouverait d'autres au delà du rang auquel on s'arrête (*). Or si les quantités qu'emploie le calculateur ne sont pas écrites complétement, on ne peut pas admettre d'une manière absolue que la partie négligée soit sans influence. La quantité qu'on a laissée de côté au delà du *dernier ordre* exprimé, est la source de ce que j'appellerai l'*erreur arithmétique.*

On comprend qu'en combinant entre eux, dans les calculs, des nombres ainsi limités, et à chacun desquels appartient un reste qu'on néglige, l'erreur soit susceptible

---

(*) Les commerçants eux-mêmes savent que si l'on rencontre dans les tables un logarithme qui se termine, dans les limites d'expression, par un ou plusieurs zéros, on ne peut pas en conclure généralement que toutes les autres décimales à droite soient nulles. Ayant trouvé, par exemple, dans une table logarithmique à cinq décimales, L cot 16° = 0,542 50, il ne serait pas légitime d'écrire, avec deux rangs de plus, L cot 16° = 0,542 500 0. En effet, si l'on se donne la peine d'ouvrir une table à sept décimales, on trouve L cot 16° = 0, 542 503 6. Les termes non exprimés n'étaient pas nuls, mais simplement inconnus.

de grandir par degrés. Il est donc important de se rendre compte des effets de l'abréviation.

2. Dans ce qui va suivre, je désignerai par r le reste ou partie négligée, et par z le dernier ordre exprimé. Je supposerai que tous les calculs relatifs au reste sont rapportés à l'unité de cet ordre.

Il est visible d'abord que z est le nombre entier immédiatement inférieur à $z+r$; en sorte que le reste a pour limite une unité du dernier ordre. Cette remarque permet de calculer les erreurs limites auxquelles sont exposés les résultats des principales opérations de l'arithmétique. Recourant aux procédés de la différentiation, et négligeant les quantités du second ordre, on trouve, en unités du dernier rang exprimé :

pour la limite	d'erreur	de la somme de n nombres irrationnels	n
»	»	de la différence de deux nombres...	2
»	»	du produit de deux facteurs A, B...	$A+B$
»	»	du quotient de A par B...........	$\frac{B-A}{B^2}$
»	»	de la racine carrée de A...........	$\frac{1}{2\sqrt{A}}$.

Il est évident par là que, dans un grand nombre de cas, l'erreur pourrait empiéter rapidement sur le dernier ordre, et même sur les rangs qui le précèdent. Ainsi l'erreur limite d'une somme de dix nombres est $z=10$; celle d'une somme de cent quantités est $z=100$, ce qui jette de l'incertitude sur les deux derniers chiffres du total. On peut sans doute obvier à ce défaut en ajoutant à chaque nombre, dans cette circonstance, deux décimales additionnelles; mais c'est au prix d'une perte de temps qui peut devenir fort considérable lorsqu'il s'agit de calculs souvent répétés. On ne doit pas oublier que si une addition de quatre colonnes, par exemple, est portée à six, il faudra ajouter une moitié au travail et au temps qu'exige le calcul.

Toutefois il est extrêmement improbable que la limite d'erreur soit jamais atteinte. Avant d'augmenter dans une proportion embarrassante le nombre des *chiffres surnuméraires*, c'est-à-dire à droite du dernier ordre qu'on entend conserver dans le résultat, il importe donc d'examiner comment croissent les erreurs probables.

§ A. — *Hypothèse de l'indifférence des chiffres.*

3. Les chiffres dont se composent les suites irrationnelles infinies sont soumis, dans chaque cas particulier, à un mode déterminé de génération. Cependant à mesure que les termes deviennent plus nombreux, l'effet de ces modes divers disparaît devant la loi des grands nombres; et dans un ensemble de chiffres suffisamment vaste, les dix caractères 0, 1, 2,....9 finissent par se reproduire également. La moyenne 4,5 de ces dix caractères est, en effet, la valeur fixe vers laquelle converge la moyenne des chiffres des quantités irrationnelles, exprimées avec un grand nombre de figures.

Par exemple, dans le rapport de la circonférence du cercle au diamètre,

la moyenne des	50	premiers chiffres est	4,94
»	100	»	4,71
»	150	»	4,56.

Dans la base des logarithmes népériens,

la moyenne des	30	premiers chiffres est	4,33
»	60	»	4,50.

Dans les logarithmes des premiers nombres naturels, la convergence est mise en évidence par le tableau suivant :

LOGARITHME vulgaire de	MOYENNE des 30 premiers chiffres.	MOYENNE des 60 premiers chiffres.
2	4,80	4,53
3	4,23	4,38
4	5,10	4,87
5	4,20	4,47
6	5,13	4,73
7	3,90	4,20
8	5,13	4,77
9	4,60	4,45

En doublant le nombre des chiffres, la moyenne se rapproche de 4,5, sans une seule exception.

Ainsi lorsqu'on envisage à la fois un ensemble de caractères numériques, on peut admettre que leur mode particulier de génération s'efface devant la loi des grands nombres, comme si ces caractères étaient le produit du hasard. Nous appellerons cette hypothèse celle de *l'indifférence des chiffres*.

Pour la soumettre à une épreuve imposante, nous avons pris les logarithmes vulgaires des mille premiers nombres naturels, abstraction faite de la caractéristique, et nous avons formé la moyenne des chiffres du premier rang décimal, puis celle des deux premiers rangs décimaux réunis, puis celle des trois premiers rangs, et ainsi de suite jusqu'aux dix premiers rangs inclusivement. Ces moyennes respectives de 1000, de 2000,...... de 10000 chiffres, figurent dans le tableau suivant :

Moyenne des chiffres du premier rang	6,229
» » des 2 premiers rangs...	5,454
» » 3 »	5,130
» » 4 »	4,929
» » 5 »	4,843
» » 6 »	4,811
» » 7 »	4,779
» » 8 »	4,747
» » 9 »	4,709
» » 10 »	4,675

La convergence de ces moyennes vers la limite 4,5 n'est pas interrompue une seule fois. En retranchant le premier rang, sur lequel la nature particulière des chiffres logarithmiques a plus d'influence, nous trouvons pour moyenne des 9000 chiffres décimaux restants.... 4,502 (*).

Les sinus naturels offrent des résultats semblables. Considérons les chiffres significatifs par lesquels ils sont exprimés en fonction du rayon, et non pas les rangs décimaux à partir de la virgule, car la loi de l'indifférence des chiffres ne peut pas s'appliquer aux zéros de position. Les cent sinus naturels qui répondent au milieu de chaque grade du quadrant, c'est-à-dire depuis $0^{g},5$ jusqu'à $99^{g},5$, nous ont donné :

Moyenne des 10 premiers rangs significatifs	4,742
» 14 » »	4,649.

(*) Je crois devoir prévenir ici qu'en comparant mes sommes rang par rang, formées à l'aide de la table de Callet marquée Table I, avec la somme générale tirée de la formule de sommation des logarithmes, j'ai trouvé sur deux des chiffres une légère différence, provenant évidemment de fautes d'impression dans la table dont je m'étais servi. Il m'eût été à peu près impossible de découvrir les deux chiffres inexacts dans les dix mille. Mais on comprend que cette faible incorrection n'altère pas le caractère du résultat général, ni la conclusion.

La moyenne se rapproche également de 4,5 lorsqu'on augmente le nombre des caractères.

4. L'hypothèse de l'indifférence des chiffres se trouvera confirmée plus loin par d'autres faits. Les exemples qui précèdent suffisent pour l'admettre provisoirement. Nous en tirerons immédiatement diverses conséquences.

Si les dix caractères 0,1,2,... 9 sont affectés d'une probabilité égale, la moyenne particulière de chaque rang décimal est 4,5. Exprimant ces moyennes successives en unités du dernier ordre, et faisant leur somme, le reste moyen r aura pour valeur

$$r = 0,45 + 0,045 + 0,0045 + \cdots$$

Sommant enfin cette suite infinie,

$$r = 0,5.$$

Le reste moyen est donc une demi-unité du dernier ordre.

On pouvait également arriver à ce résultat en remarquant que le reste a pour limites 0 et 1, et que toutes ses valeurs étant affectées, dans notre hypothèse, d'une probabilité égale, la moyenne est nécessairement

$$\frac{0+1}{2} = 0,5.$$

Pour diminuer l'importance du reste, on a coutume de *forcer* le nombre, c'est-à-dire de l'augmenter d'une unité du dernier ordre, lorsque le premier chiffre surnuméraire atteint ou surpasse une valeur convenue. Le reste est alors resserré dans des limites plus étroites, parce qu'il prend des valeurs tour à tour négatives et positives. Supposons que le changement du dernier ordre z en $z' = z + 1$

se fasse pour une valeur du reste $r = a$. Posons généralement $r = a + \rho$; ρ deviendra l'expression du reste dans la nouvelle hypothèse, et sera négatif lorsqu'on emploie z, et positif quand on fait usage de z'. Or le reste r est contenu entre 0 et 1. Appelant ρ' et ρ'' les valeurs de la variable ρ qui correspondent à ces limites de r, on aura

$$\left.\begin{array}{l} a + \rho' = 0, \\ a + \rho'' = 1, \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

d'où l'on tire

$$\rho' = -a, \quad \text{et} \quad \rho'' = 1 - a.$$

Proposons nous maintenant de rendre minimum la somme des carrés de ces écarts limites. Nous voyons que $\rho'^2 + \rho''^2 = 1 + 2\,a^2 - 2\,a$, où la condition du minimum est exprimée par la relation

$$4a - 2 = 0 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

On en déduit

$$a = \frac{2}{4} = 0,5.$$

C'est donc à partir de $r = 0{,}5$ qu'il faut forcer le nombre pour satisfaire à la condition indiquée.

Le reste est ramené par là dans des limites marquées par une demi-unité du dernier ordre, au-dessous ou au-dessus ($\rho = \pm\, 0{,}5$); et le reste moyen, abstraction faite du signe, devient manifestement $r = 0{,}25$.

5. Revenons maintenant à la somme de n nombres qui ont été forcés éventuellement, à partir du reste 0,5. Une pareille somme offrira, dans l'hypothèse de l'indifférence des chiffres, un reste moyen $0{,}25\sqrt{n}$. D'où l'on voit que le reste moyen d'une somme de dix quantités, que j'appellerai pour abréger somme *décenaire*, sera $0{,}25\sqrt{10} = 0{,}790\,6$ (abstraction faite du signe); celui d'une

somme de cent quantités ou somme *centenaire* sera 0,25 $\sqrt{100} = 2{,}500$, et ainsi de suite.

Examinons dans un exemple comment cette loi s'applique à un ensemble de quantités numériques. Considérons les sinus naturels des 1000 millièmes du quadrant, réduits à dix décimales (le dernier ordre forcé éventuellement). Comparons ces quantités une par une à leurs valeurs développées à douze décimales (la dernière forcée éventuellement). Les différences individuelles nous donneront les restes ρ exprimés avec deux figures. Faisons ensuite les sommes par 10 quantités, puis par 100, dans la table à dix décimales et dans celle qui en contient douze. Les différences fourniront les restes des sommes décenaires et centenaires. Le résultat de ce travail est consigné dans le tableau suivant :

PORTIONS du quadrant.	RESTE MOYEN d'un sinus individuel.	RESTE MOYEN d'une somme décenaire.	RESTES des sommes centenaires.
1er dixième	0,237 7	0,877	2,11
2me »	0,266 0	0,884	1,94
3me »	0,250 3	1,025	3,15
4me »	0,264 0	0,786	5,84
5me »	0,245 4	0,878	2,68
6me »	0,239 7	0,893	2,45
7me »	0,269 5	0,791	2,07
8me »	0,252 5	0,479	0,95
9me »	0,251 7	0,909	0,25
10me »	0,262 9	0,801	2,33
Moyennes	0,253 97	0,832 3	2,377
Dans l'hypothèse de l'indifférence des chiffres	0,250 00	0.790 6	2,500

La première moyenne est celle des 1000 restes individuels; la seconde est celle des restes des 100 sommes décenaires, formés grade par grade; et la troisième est la moyenne des restes des 10 sommes centenaires, dix grades par dix grades. Ces moyennes s'écartent peu des nombres calculés dans notre hypothèse, et placés au-dessous. Par cet exemple, qui embrasse un millier de valeurs particulières, on est donc fondé à dire que les restes des quantités numériques (forcées éventuellement) croissent sensiblement, dans les sommes de n nombres, comme $0,25\sqrt{n}$, ainsi que l'exige la loi de l'indifférence des caractères.

§ B. — *Erreur arithmétique moyenne.*

6. Il ne faut pas confondre le reste moyen avec l'*erreur moyenne,* dans le sens que l'on attache à cette expression en Probabilités. Mais l'une peut être tirée de l'autre. En effet, dans l'hypothèse de l'indifférence des chiffres tous les restes sont également probables. Désignons par $S\varepsilon^2$ la somme des carrés de ces restes, par n leur nombre, et par e l'erreur moyenne d'une quantité abrégée; on sait que

$$e = \mp\sqrt{\frac{S\,\varepsilon^2}{n}} \, . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (3)$$

Nommons encore ρ' et ρ'' les limites du reste, en unités du dernier ordre. Les erreurs ε prendront indifféremment toutes les valeurs entre ρ' et ρ''. Or,

$$e = \mp\sqrt{\frac{S\,\varepsilon^2}{n}}$$

devient à la limite

$$e = \mp \sqrt{\int_{\rho'}^{\rho''} \frac{\varepsilon^2\, d\varepsilon}{n}} = \mp \sqrt{\frac{\rho''^3 - \rho'^3}{3n}}.$$

Pour un seul nombre, $n = \rho'' - \rho' = 1$, ce qui donne

$$e = \mp \sqrt{\frac{\rho''^3 - \rho'^3}{3}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

On peut maintenant traiter le problème général de rendre e lui-même un minimum. On tire d'abord de la relation $\rho'' - \rho' = 1$ la valeur de ρ'', savoir

$$\rho'' = 1 + \rho',$$

et l'on en déduit

$$\rho''^3 - \rho'^3 = 1 + 3\rho' + 3\rho'^2.$$

Le second membre est rendu minimum en posant

$$3 + 6\rho' = 0,$$

ou bien

et par conséquent

$$\left.\begin{aligned} \rho' &= -0{,}5 \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \\ \rho'' &= +0{,}5 \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \end{aligned}\right\} (5)$$

Ainsi l'erreur moyenne devient un minimum dans le seul cas où l'on prend $\mp$ 0,5 (du dernier ordre) pour les limites du reste, c'est-à-dire si l'on force ce dernier ordre à partir du reste exact 0,5. Quelques calculateurs hésitent à forcer le dernier ordre quand le chiffre suivant est 5, et se contentent de faire refluer une unité dans le cas où ce chiffre est supérieur à 5. Mais si le premier chiffre surnuméraire est 5, le reste total est nécessairement plus grand que 0,5 (du dernier ordre).

La règle posée ci-dessus réunit les avantages suivants :

1° Attribuer une probabilité égale aux restes de toute grandeur (entre des limites données) abstraction faite de leur signe ;

2° Rendre la somme des carrés des limites un minimum;

3° Rendre l'erreur moyenne des nombres un minimum.

7. Mettons maintenant dans l'expression (4) les valeurs $\rho' = -0{,}5$, $\rho'' = +0{,}5$, nous obtiendrons

$$e = \mp \sqrt{\frac{\left(\frac{1}{2}\right)^3 + \left(\frac{1}{2}\right)^3}{3}} = \mp \sqrt{\frac{1}{4 \times 3}}$$

$$= \mp \frac{1}{2\sqrt{3}} = \mp 0{,}288\,7 \quad \ldots \ldots \ldots \quad (6)$$

Telle est l'erreur moyenne d'un nombre (forcé éventuellement), en unités de son dernier ordre, dans l'hypothèse de l'indifférence des chiffres. C'est l'*erreur arithmétique moyenne* ou *erreur moyenne d'abréviation.* Comme on pouvait le prévoir, cette erreur est plus grande que le reste moyen.

Une considération très-simple confirme le résultat qui précède. Comme nous avons supposé à toutes les erreurs des chances égales de se produire, il est clair que l'erreur arithmétique probable d'un nombre abrégé et éventuellement forcé, est

$$p = \mp \frac{0 + 5}{2}$$

du dernier ordre, ou $p = \mp 0{,}25$. Or le Calcul des Probabilités enseigne que, dans l'hypothèse d'erreurs ayant des chances égales, $p = \mp \frac{1}{2}\sqrt{3}\ e$. Mettant dans cette expression la valeur de e que nous venons d'obtenir,

$$p = \mp \tfrac{1}{2}\sqrt{3} \times \frac{1}{2\sqrt{3}} = \mp \tfrac{1}{4} = \mp 0{,}25,$$

ainsi qu'on l'a annoncé.

8. Comme les erreurs arithmétiques particulières qui affectent les quantités numériques portent sur les données que le calculateur met en œuvre, l'incertitude d'un résultat dans lequel ces données sont combinées entre elles dépend de l'étendue de ces erreurs. Mais si les quantités employées sont nombreuses, on peut se contenter d'appliquer à chacune d'elles l'erreur moyenne e.

Ainsi, dans les sommes, l'erreur e' du total croîtra, selon les principes des Probabilités, comme la racine carrée du nombre n des quantités additionnées; c'est-à-dire que

$$e' = \mp e\sqrt{n} = \mp \left[\bar{1}{,}460\,41\right] \sqrt{n}. \quad . \quad . \quad . \ (7)$$

On peut consulter à cet égard le tableau suivant :

NOMBRE de quantités combinées dans une somme algébrique.	ERREUR moyenne de cette somme.
2	$e' = \mp$ 0,408 2
3	0,500 0
4	0,577 4
5	0,645 5
6	0,707 1
7	0,763 8
8	0,816 5
9	0,866 0
10	0.912 9
100	2,886 8
1000	9,128 7

Ce tableau s'applique aux sommes algébriques de n termes. Il fait voir que l'erreur moyenne d'une somme de 1000 quantités n'est pas tout à fait de 10 unités du dernier ordre; l'erreur probable n'est que $0{,}25\sqrt{1000}$, ou à peine 8 de ces unités; tandis que l'erreur limite (n° 2) se fût élevée à 1000. Pour réduire l'erreur arithmétique probable d'une telle somme à une unité près de son dernier ordre, il suffira donc d'employer un seul rang surnuméraire, tandis que la considération de l'erreur limite en eût exigé trois.

Nous avons comparé les résultats obtenus plus haut à un exemple numérique. Nous avons repris les restes des 1000 sinus naturels du n° 6, et ceux des 100 sommes décenaires et des 10 sommes centenaires. Tous ces restes, élevés à la seconde puissance à l'aide d'une table des carrés, nous ont donné :

Somme des carrés des 1000 erreurs individuelles	84,277 7,
» » 100 erreurs des sommes décenaires..	98,414 2,
» » 10 erreurs des sommes centenaires..	76,107 5;

d'où l'on déduit :

	Erreur moyenne de la dixième décimale des sinus naturels considérés.	Erreur moyenne dans l'hypothèse de l'indifférence des chiffres.
Un nombre individuel	∓0,290 3	∓0,288 7
Une somme décenaire	0,992 0	0,912 9
Une somme centenaire	2,758 8	2,886 8

Les valeurs s'écartent encore très-peu de celles que l'on déterminait *a priori* par l'hypothèse des chiffres indifférents. Cette hypothèse est donc confirmée dans toutes ses conséquences essentielles, et nous pourrons la regarder à l'avenir comme une application de la loi des grands nombres.

9. On tire de l'expression (7) une conséquence intéressante relative au calcul des moyennes. Celles-ci sont des sommes divisées par n. L'erreur arithmétique probable qui les affecte est par conséquent

$$p' = \mp p \frac{\sqrt{n}}{n} = \mp \frac{0,5}{\sqrt{n}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad (8)$$

Posons comme condition que cette erreur probable soit sans influence sur le $m^{\text{ième}}$ rang, au-dessous du dernier ordre des données, c'est-à-dire qu'elle ne s'élève pas à une demi-unité de ce $m^{\text{ième}}$ rang. Nous devrons faire $p' = \mp \frac{1}{2} 10^{-m}$, d'où en égalant à (8),

$$\tfrac{1}{2} 10^{-m} = \frac{1}{4\sqrt{n}},$$

et

$$n = \frac{1}{4.10^{-2m}} = \frac{1}{4} 10^{2m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad (9)$$

On fera successivement $m=1$, $m=2$, etc., suivant le nombre de décimales dont on veut étendre la moyenne.

Pour $m=1$, on trouve $n=25$. Il faut donc réunir 25 quantités avant d'attribuer à la moyenne une décimale indépendante de l'erreur arithmétique probable, au delà du dernier ordre des données. Si l'on possède, par exemple, une somme de 10 nombres exprimés avec 3 décimales, la 4$^{\text{ième}}$ décimale, dans la moyenne, est affectée d'une erreur arithmétique probable supérieure à une demi-unité. Mais si l'on a 25 ou 30 valeurs, ou davantage, il y a plus d'un à parier contre un que le premier chiffre supplémentaire est indépendant de l'abréviation des données.

Semblablement il faut 2500 quantités pour réduire à moins d'une demi-unité l'erreur probable d'abréviation, portant sur la seconde décimale inférieure; et ainsi de suite, *n* croissant comme le carré du nombre des rangs supplémentaires.

Il est bien entendu que nous ne parlons pas ici de données entachées d'erreurs accidentelles, mais de simples erreurs d'abréviation. Tel est le cas, par exemple, quand on fait des observations thermométriques au degré entier, sur une échelle qui permettrait de lire sûrement les dixièmes. Mais il y a, dans le calcul numérique, des applications bien plus importantes de la théorie qui précède.

§ C. — *Erreur d'abréviation dans les calculs logarithmiques.*

10. La plupart des calculs s'exécutent aujourd'hui à l'aide des logarithmes. Or ceux-ci introduisent dans le résultat non seulement l'erreur d'abréviation dont ils sont affectés, mais l'incertitude qui provient, dans le logarithme, de l'erreur arithmétique du nombre qui a servi à le déterminer. Pour calculer ces écarts nous devons recourir à la loi qui rattache la variation du nombre à celle de son logarithme, et à la loi réciproque.

On sait d'abord que la variation d'un logarithme vulgaire change de rang, mais non de grandeur relative, lorsqu'on déplace la virgule du nombre. Nous ferons donc abstraction de la caractéristique dans le logarithme, et de la virgule dans le nombre, et nous appellerons *rangs homologues* ceux qui occupent la même place à compter du premier chiffre significatif (à gauche) dans le nombre, ou à partir de la première figure décimale (près de la virgule) dans le logarithme. Les logarithmes, privés de leur caractéristique, constitueront une période unique, renfermant toutes les valeurs fractionnaires imaginables, entre 0 et 1; et les nombres, privés de leur virgule, composeront une période correspondante, contenant toutes les valeurs entières, entre 1 et 10 suivis d'autant de rangs qu'on le veut.

Soient maintenant M le module des tables logarithmiques; y le rapport différentiel $\frac{d\mathrm{L}x}{dx}$, exprimé relativement aux rangs homologues; y' le rapport inverse $\frac{dx}{d\mathrm{L}x}$, exprimé dans la même condition; enfin c le premier chiffre significatif de x du côté gauche, ou plus généralement le nombre x dans lequel on a placé une virgule immédiatement après le premier chiffre significatif. On a

$$y = \frac{10\,\mathrm{M}}{c}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

et

$$y' = \frac{1}{10.\mathrm{M}}\,\text{nomb.}\left(\mathrm{L} = \frac{1}{10}\,c\right),$$

qui fournit

$$\mathrm{L}y' = \frac{1}{10c} - \mathrm{LM} - 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

Les formules (10) et (11) ont servi à calculer les tableaux suivants, dans lesquels on trouve la variation du logarithme en fonction de celle du nombre, et réciproquement, pour les différentes valeurs entières du premier chiffre significatif du nombre et de la première décimale du logarithme.

A.		B.	
NOMBRE. — Unités du premier chiffre significatif à gauche.	LOGARITHME VULG. — Variation pour une unité du rang homologue du nombre.	LOGARITHME VULG. — Unités de la première décimale, contre la virgule.	NOMBRE. — Variation pour une unité du rang homologue du logarithme.
1	4,34	0	0,23
2	2,17	1	0,29
3	1,45	2	0,36
4	1,08	3	0,46
5	0,87	4	0,58
6	0,72	5	0,73
7	0,62	6	0,92
8	0,54	7	1,15
9	0,48	8	1,45
10	0,43	9	1,83
		10	2,30
Valeurs moyennes $\frac{10}{9}$ =	1,111	Valeurs moyennes $\frac{9}{10}$ =	0,900

Les valeurs moyennes placées au bas de ces tableaux ne sont pas simplement celles des valeurs particulières qui les précèdent. Elles sont prises dans la loi de continuité, et supposent, par conséquent, entre les valeurs données, l'insertion d'un nombre infini de valeurs intermédiaires. Elles dépendent d'intégrales très-simples, qu'il n'est pas nécessaire de rapporter.

Ces valeurs moyennes ne diffèrent pas considérablement de l'unité. Si l'on se contente d'admettre l'égalité de la variation du nombre et de son logarithme, dans les rangs homologues, on en déduira la règle pratique des calculateurs : *que les chiffres significatifs du nombre et les décimales du logarithme soient en nombre égal.* Ce précepte empirique, qui répond aux exigences principales du calcul, pourrait être appelé la *règle de l'égalité dans le nombre des figures.* Nous aurons occasion d'en retrouver d'autres applications.

En se conformant à cette règle, on voit, par les tableaux ci-dessus, que l'on s'expose au maximum, dans certains cas particuliers, à quatre unités d'incertitude, ou un peu plus, sur la dernière décimale d'un logarithme conclu d'un nombre donné ; à deux unités d'incertitude, ou un peu plus, sur le dernier chiffre significatif d'un nombre conclu d'un logarithme donné.

11. Si l'on demande de calculer exactement l'erreur d'un logarithme complétement exprimé, en fonction de l'erreur du nombre, nous reprendrons l'équation $y = \frac{10\,\mathrm{M}}{c}$, sur laquelle est construit le tableau [A] du numéro précédent. Dans l'expression $\mu = \mp \sqrt{\frac{\mathrm{S}\varepsilon^2}{n}}$, nous poserons $\mathrm{S}\varepsilon^2 = \int y^2 dc$, $n = c$; et nous prendrons l'intégrale définie entre $y = 10\,\mathrm{M}$ et $y = \mathrm{M}$, en même temps que n s'étendra de $c = 1$ à $c = 10$.

Nous trouvons d'abord

$$\int y^2 dc = \int -10\,\mathrm{M}\,dy = -10\,\mathrm{M}\,y + \mathrm{C};$$

et par suite

$$\mathrm{S}\varepsilon^2 = 90\,\mathrm{M}^2;$$

enfin

$$\mu = \mp \sqrt{\frac{90\,\mathrm{M}^2}{9}} = \mp \mathrm{M}\sqrt{10} = \mp 1{,}3734. \quad (12)$$

Tel est le rapport de l'erreur moyenne d'un logarithme vulgaire, complétement exprimé, à l'erreur qui affecte le nombre (éventuellement forcé). Multipliant par l'erreur moyenne e d'un tel nombre, il vient $\mp 0{,}396\,5$.

Mais si nous limitons maintenant le logarithme dans le rang homologue au dernier ordre du nombre, nous l'affectons en outre, par ce fait, d'une autre erreur qui, dans les conditions moyennes, est $e = \mp 0{,}2887$. L'erreur moyenne totale e'' du logarithme (forcé éventuellement) sera donc, sur le dernier ordre homologue,

$$\begin{aligned} e'' &= \mp \sqrt{(0{,}396\,5)^2 n + (0{,}288\,7)^2} \\ &= \mp \sqrt{[\bar{1}{,}196\,39]n + 0{,}083\,33}, \quad \ldots \quad (13) \end{aligned}$$

n étant le nombre des quantités à la somme algébrique desquelles le logarithme appartient.

Faisant successivement $n=1$, $n=2$,... $n=10$, $n=100$, on en conclut l'erreur moyenne qui affecte le logarithme d'un nombre, de la somme de 2 nombres, de la somme de 10 nombres, de 100 nombres. Ces calculs ont fourni le tableau suivant :

Nombre des quantités combinées dans une somme algébrique.	Erreur moyenne du logarithme de cette somme, limité au dernier rang homologue.
1	$e'' = \mp 0{,}490\,4$
2	0,630 6
3	0,744 9
4	0,843 8
5	0,932 3
6	1,013 1
7	1,087 9
8	1,157 9
9	1,223 9
10	1,286 5
100	3,975 4

L'erreur probable étant $\frac{0.25}{0,288\,7}$ ou presque les 0,9 de ces différentes valeurs, on voit que dans L $(a \mp b)$, c'est-à-dire dans le logarithme de la somme ou de la différence de deux nombres, il y a un peu plus de chances pour une erreur supérieure à une demi-unité du dernier ordre homologue, qu'il n'y a de chances pour une erreur moindre. Le logarithme d'une somme de dix termes est affecté d'une erreur probable de plus d'une unité de ce dernier ordre homologue. Enfin le logarithme d'une somme de cent termes comporte une erreur probable de près de 4 unités.

12. Des considérations analogues nous fourniront l'erreur moyenne d'un nombre abrégé et forcé (éventuellement), donné par son logarithme également abrégé et forcé. L'équation $Ly' = \frac{c}{10} - LM - 1$, sur laquelle est construit le tableau [B] du n° 10, conduit à la relation

$$\int y'^2\, dc = \int 10\, M\, y'\, dy' = 5\, M\, y'^2 + C.$$

L'intégrale définie doit être prise entre $y' = \frac{1}{10M}$ et $y' = \frac{1}{M}$, en même temps que n s'étend de $c = 0$ à $c = 10$. Donc, en appelant toujours μ le radical $\mp \sqrt{\frac{S\varepsilon^2}{n}}$,

$$\mu = \mp \sqrt{\frac{0,495}{M}} = \mp 1,067\ 6.$$

Multipliant maintenant par e, il vient pour l'erreur moyenne du nombre, du fait du logarithme abrégé et forcé (s'il y avait lieu), $\mp$ 0,308 2. De plus, le nombre étant lui-même forcé (éventuellement), est sujet par cette cause à l'erreur moyenne e. On en conclut pour l'erreur moyenne totale e''' du nombre-résultat, dans un calcul logarithmique,

$$\begin{aligned} e''' &= \mp \sqrt{(0{,}308\ 2)^2 \cdot n + (0{,}288\ 7)^2} \\ &= \mp \sqrt{[\bar{2}{,}977\ 64]\, n + 0{,}083\ 33}, \quad \ldots \quad (14) \end{aligned}$$

où n indique combien de logarithmes ont été combinés par somme ou par différence.

Cette formule s'applique au cas où les logarithmes élémentaires ne sont pas affectés d'autre erreur que celle provenant de l'abréviation immédiate. Cette circonstance se présente, en particulier, dans les opérations sur des nombres rationnels, dont on trouve les logarithmes directement dans les tables. La formule (14) s'appliquerait, par exemple, au quotient x de a par b, a et b étant entiers et renfermés dans les limites des tables. Exécutant l'opération à l'aide de logarithmes à m décimales, l'erreur moyenne de x serait e''' en unités du $m^{\text{ième}}$ rang significatif.

Mais les logarithmes employés dans le calcul sont plus souvent ceux de nombres irrationnels, abrégés et forcés, et quelquefois ceux de certaines sommes de nombres. Leur erreur moyenne n'est plus alors e, mais e'' [formule (13)]. On aura, dans ces circonstances, pour l'erreur moyenne e^{IV} du nombre-résultat,

$$\begin{aligned} e^{\text{IV}} &= \mp \sqrt{(1{,}067\ 6)^2 \times Se''^2 + (0{,}288\ 7)^2} \\ &= \mp \sqrt{[0{,}028\ 41]\, Se''^2 + 0{,}083\ 33}, \quad \ldots \quad (15) \end{aligned}$$

où Se''^2 désigne la somme des carrés des erreurs particulières de chaque logarithme employé.

Supposons que les logarithmes proviennent chacun d'un seul nombre et non d'une somme de nombres, e'' aura pour valeur constante, d'après le numéro précédent,

$e'' = \mp 0{,}490\,4$. L'équation (15) prendrait alors la forme particulière

$$e^{\text{IV}} = \mp\sqrt{(0{,}523\ 6)^2 n + (0{,}288\ 7)^2}$$
$$= \mp\sqrt{[\bar{1}{,}437\ 96]\,n + 0{,}083\ 33}, \quad . \quad . \ (16)$$

n indiquant combien de quantités sont facteurs ou diviseurs dans la formule mise en nombres.

Les expressions (14) et (16) ont servi au calcul du tableau ci-dessous :

Nombre de logarithmes vulgaires combinés par somme ou différence.	Erreur moyenne du nombre-résultat :	
	Quand les logarithmes élémentaires sont donnés directement.	Quand les logarithmes élémentaires sont donnés chacun par leur nombre (abrégé et forcé).
1	$e''' = \mp 0{,}422\ 3$	$e^{\text{IV}} = \mp 0{,}597\ 9$
2	0,522 8	0,794 7
3	0,606 9	0,951 7
4	0,680 6	1,086 2
5	0,747 2	1,205 8
6	0,808 2	1,314 5
7	0,865 0	1,415 0
8	0,918 2	1,508 8
9	0,968 6	1.597 0
10	1,016 4	1,680 7

Les e''' se rapporteraient, comme on l'a fait remarquer, aux opérations logarithmiques sur les nombres rationnels non abrégés. Les e^{IV} sont relatifs, au contraire, aux opérations logarithmiques sur des nombres quelconques abrégés. Il résulte de l'inspection de ces derniers que le quatrième terme d'une proportion, déterminé à l'aide des logarithmes, est affecté d'une erreur moyenne $\mp 0{,}951\ 7$, ou à peu près une unité du dernier ordre des termes connus. Ainsi ce quatrième terme a seulement autant de chiffres significatifs exacts que celui des trois termes connus qui en renferme le moins, avec une incertitude, en outre, d'une unité entière sur ce dernier ordre.

Les valeurs précédentes de e^{IV} feront connaître les erreurs moyennes des produits et des quotients, obtenus par voie logarithmique. Pour l'élévation aux puissances, et pour l'extraction des racines, il suffira de regarder n, dans les formules (14) et (16), comme l'exposant sur lequel on opère dans le calcul potentiel. Le tableau précédent fournira donc l'erreur moyenne d'un carré, d'un cube, d'une quatrième puissance, etc., formés par le calcul logarithmique. En donnant à n diverses valeurs fractionnaires, on obtient, comme suit, l'erreur moyenne des racines :

EXPOSANT.	Erreur moyenne de la racine	
	quand les logarithmes sont donnés directement.	quand les logarithmes sont donnés par leurs nombres (abrégés et forcés éventuellement).
$^1/_2$	$e''' = \mp$ 0,361 7	$e^{\text{IV}} = \mp$ 0,469 5
$^1/_3$	0,339 1	0,418 0
$^2/_3$	0,383 0	0,515 8
$^1/_4$	0,327 2	0,389 7
$^3/_4$	0,392 7	0,537 5
$^1/_5$	0,319 9	0,371 7
$^1/_6$	0,314 9	0,359 2
$^1/_7$	0,311 3	0,350 0
$^1/_8$	0,308 6	0,342 9
$^1/_9$	0,306 4	0,337 3
$^1/_{10}$	0,304 7	0,332 8

13. Quelques coefficients très-simples s'appliquent direc-

tement, dans les calculs, aux quantités qu'ils multiplient, sans recourir aux logarithmes. Or l'erreur moyenne e^{v} qui affecte kx, k étant rationnel, est manifestement

$$e^{v} = ke = \mp 0{,}288\ 7\ k = \mp [\bar{1}{,}460\ 41]k \quad . \quad (17)$$

On voit par là que les erreurs moyennes de $2x$, de $3x$, de $4x$,... sont respectivement $\mp$ 0,577 4, $\mp$ 0,866 0, $\mp$ 1,154 7...... Toutefois lorsque k est fractionnaire, il faut entrer dans quelques considérations particulières. L'erreur e^{v} serait encore $e^{v} = ke$, si le quotient était complétement exprimé. Mais lorsqu'on limite ce quotient au dernier ordre de x, on doit négliger une partie restante. Afin de déterminer, dans cette hypothèse, l'erreur moyenne du quotient abrégé, il faut calculer les limites du reste, et appliquer la formule (4). En désignant par q un nombre entier, $2q$ représentera un diviseur pair, et $2q + 1$ un diviseur impair.

Il est facile de voir que, dans ce dernier cas, les limites du reste du quotient abrégé et forcé (éventuellement) ont pour expression

$$\mp\left(\frac{q}{2q+1} + \frac{1}{2(2q+1)}\right) = \mp\frac{2q+1}{4q+2} = \mp 0{,}5.$$

Ces limites n'étant autres que celles du reste de tout nombre abrégé et éventuellement forcé, on en conclut que l'erreur moyenne d'un quotient par un diviseur impair, obtenu directement, et limité dans le même ordre que le dividende, est l'erreur moyenne que nous avons désignée par e.

Mais quand le diviseur $p = 2q$ est pair, les limites du reste deviennent

$$\rho' = -\frac{p-1}{2p}, \quad \rho'' = +\frac{p+1}{2p};$$

d'où l'on tire pour l'erreur moyenne e^{vi},

$$e^{\text{vi}} = \mp\sqrt{\frac{(p+1)^3+(p-1)^3}{24p^3}} = \mp\sqrt{\frac{p^2+3}{12p^2}} \quad (18)$$

L'erreur moyenne du quotient par 2, limité au dernier ordre du dividende, a donc pour valeur $\mp$ 0,381 9; celle du quotient par 4 est $\mp$ 0,314 6; celle du quotient par 6, $\mp$ 0,300 5; etc., en convergeant rapidement vers e.

Dans la pratique ordinaire, on peut regarder ces erreurs moyennes comme égales à l'erreur moyenne $e = \mp 0{,}288\,7$, dont elles diffèrent peu ou point; à l'exception toutefois de l'erreur moyenne du quotient par 2, qui est environ $\frac{3}{2}\,e$.

Soit s la somme algébrique de u quantités, affectées respectivement d'erreurs ε, ε',.... dont la somme des carrés est $S\varepsilon^2$; divisons s par un nombre rationnel n, et abrégeons le quotient dans le rang du dernier ordre de s; nous aurons manifestement pour l'erreur moyenne e^{vii} relative à ce quotient,

$$\left.\begin{array}{ll} & e^{\text{vii}} = \mp\sqrt{\dfrac{S\varepsilon^2}{n} + e^2}; \\ \text{et si } \varepsilon \text{ est constant} & \\ & e^{\text{vii}} = \mp\sqrt{\dfrac{u}{n}\varepsilon^2 + e^2}. \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots (19)$$

§ D. — *Erreur d'abréviation dans les fonctions trigonométriques.*

14. Jusqu'ici nous avons supposé que les nombres donnés sont susceptibles de prendre des valeurs quelconques. Mais ces valeurs sont parfois renfermées dans des limites particulières et connues : tels sont, par exemple, les arcs des tables trigonométriques, qui ne s'étendent qu'entre 0 et $\frac{1}{2}\pi$. Exprimés en secondes, ils forment d'abord des périodes décimales composées d'un nombre croissant de figures, puis une période supérieure, qui n'est pas complète puisqu'elle s'arrête au nombre de secondes contenues dans le quadrant.

De même les fonctions circulaires qui dépendent de ces arcs ont des limites particulières, ou un mode propre de génération et d'accroissement, soumis à des lois connues. On peut par conséquent déterminer, à l'aide de formules spéciales, l'erreur moyenne de leurs logarithmes.

Toutefois il est nécessaire avant tout d'établir une relation entre le nombre des figures qu'on emploie dans l'argument et dans la variable. La convention la plus simple, et celle qui répond encore ici aux principales exigences du calcul, est de nouveau la règle de l'égalité dans le nombre des chiffres. C'est celle à laquelle se tiennent, dans les cas ordinaires, la plupart des praticiens, parce qu'ils y ont été amenés par l'expérience. Seulement il faut entendre cette égalité entre les décimales du logarithme d'une part, et les figures conservées à l'expression de l'arc *en secondes* d'autre part. C'est ainsi que la règle est communément appliquée, et que nous allons la prendre pour point de départ. D'après ce précepte, un arc tel que 30° 27′ 18″, 4, ou 109 638″, 4, comporterait des logarithmes à sept décimales, parce que cet arc (réduit en secondes) prend sept figures à son expression. Mais $48^g, 374\,2$ ne serait traité utilement qu'avec des logarithmes à six décimales, parce qu'il a seulement six chiffres exprimés. On peut maintenant donner le nom d'homologues aux rangs décimaux correspondants, à partir du dernier chiffre conservé (à droite) dans l'arc (en secondes), et dans le logarithme de sa fonction trigonométrique, comme nous l'avons fait plus haut pour les nombres et leurs logarithmes.

15. Envisageons, en premier lieu, les L sin. On sait que

$$\frac{d\mathrm{L}\sin a}{da} = \mathrm{M}\cot a,$$

L servant de symbole aux logarithmes vulgaires, et M désignant le module des tables. Regardons les variations de L sin comme les ordonnées y d'une courbe dont les arcs a sont les abscisses, et nommons β l'unité d'arc exprimée en fonction du rayon. Soit prise, comme on l'a dit, pour cette unité, la seconde (soit centésimale, soit sexagésimale). Si nous comptons les y en unités de l'ordre homologue des a,

$$y = \mathrm{M}\cot a.\beta.10^m, \quad \ldots\ldots \quad (20)$$

formule dans laquelle m désigne le nombre des chiffres significatifs situés à gauche de la virgule dans l'expression de a (en secondes).

Nous aurons maintenant à calculer $S\varepsilon^2 = \int y^2 da$. Mais, comme on l'a fait observer, les conditions étant différentes pour chaque période (complète ou incomplète), il faudra prendre une intégrale définie particulière pour chacune de ces périodes. Nommons A le nombre des secondes renfermées dans le quadrant, x le nombre de rangs (à gauche de la virgule) occupés par les a dans la période supérieure qui se termine à A, et posons $M.\beta.10^x = k$, nous aurons

$$\frac{S\varepsilon^2}{k^2} = \int_{10^x}^{A} \cot^2 a\, da + \int_{10^{x-1}}^{10^x} 10^{-2} \cot^2 a\, da$$
$$+ \int_{10^{x-2}}^{10^{x-1}} 10^{-4} \cot^2 a\, da + \ldots\ldots \qquad (21)$$

L'intégrale générale a pour valeur

$$\int \cot^2 a\, da = -(\cot a + \operatorname{arc} a) + C.$$

On entend ici par arc a la valeur de l'arc en fonction du rayon, homogène par conséquent avec cot a.

Si l'on emploie la graduation centésimale, les limites des différentes périodes seront successivement

$a_1 = 1\,000\,000'' = A = 100^g$
$a_2 = 100\,000,$
$a_3 = 10\,000,$
$a_4 = 1\,000,$
$a_5 = 100,$
$\ldots\ \ldots;$

tandis que dans la graduation sexagésimale ces limites seront

$a_1 = 324\,000'' = A = 90^\circ,$
$a_2 = 100\,000 = 27^\circ 46' 40'',$
$a_3 = 10\,000 = 2.46.40,$
$a_4 = 1\,000 = 16.40,$
$a_5 = 100 = 1.40,$
$a_6 = 10 = 10,$
$\ldots\ldots\ldots\ldots$

On a pris les valeurs de cot a + arc a relatives à ces différents points du quadrant, et leurs différences deux à deux, divisées par les carrés des puissances croissantes de 10, ont donné pour les termes successifs provenant des intégrales définies,

Dans le système centésimal de graduation.	Dans le système sexagésimal de graduation.
$\frac{S\varepsilon^2}{k^2} = 4{,}900\ 035$	$\frac{S\varepsilon^2}{k^2} = 0{,}812\ 471$
$+\ 0{,}572\ 016$	$+\ 0{,}182\ 755$
0,057 295	0,018 561
0,005 730	0,001 856
0,000 573	0,000 186
0,000 057	0,000 019
0,000 006	0,000 002
0,000 001	. . . . . .
. . . . . .	
SOMME. . . . 5,535 713	SOMME. . . . 1,015 850

Il est à remarquer qu'au delà du troisième ou du quatrième terme, ces valeurs composent très-sensiblement les termes d'une progression géométrique dont la raison est $\frac{1}{10}$. Donc, à partir d'un certain terme h, la somme de tous les termes restants pourrait être formée d'un seul coup, et aurait pour expression $\frac{1}{9}h$.

Mettant maintenant à la place de k^2 sa valeur, savoir :

$$k^2 = M^2 \operatorname{arc}^2 1^{``} 10^{12}, \text{ dans le premier cas;}$$
$$k^2 = M^2 \operatorname{arc}^2 1'' 10^{12}, \text{ dans le second cas;}$$

et divisant par $n = \frac{1}{2}\pi$, il vient enfin de part et d'autre pour le rapport $\mu = \mp\sqrt{\frac{S\varepsilon^2}{n}}$,

$$\mu = \mp 1{,}280\ 7, \qquad \mu = \mp 1{,}693\ 2.$$

Telles sont les erreurs moyennes de L sin, en fonction de l'erreur moyenne du rang homologue des secondes (centésimales et sexagésimales).

Or si les arcs sont de simples quantités abrégées, données directement, et affectées seulement de l'erreur e dans leur dernier ordre, on obtiendra pour les erreurs moyennes e^{VIII} et e^{IX} de L sin sur le rang homologue des secondes (centésimales et sexagésimales),

$$\left.\begin{aligned} e^{\text{VIII}} &= \mp\sqrt{(0{,}369\ 7)^2\, n + (0{,}288\ 7)^2} \\ &= \mp\sqrt{[\bar{1}{,}135\ 68]\, n + 0{,}083\ 33}, \\ e^{\text{IX}} &= \mp\sqrt{(0{,}488\ 8)^2\, n + (0{,}288\ 7)^2} \\ &= \mp\sqrt{[\bar{1}{,}378\ 24]\, n + 0{,}083\ 33}, \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \qquad (22)$$

n désignant le nombre des arcs combinés entre eux par voie d'addition ou de soustraction. On tire de ces formules :

Nombre des arcs qui entrent dans une somme algébrique.	Erreur moyenne du L sin de cette somme, dans le rang homologue des secondes	
	centésimales.	sexagésimales.
1	$e^{\text{VIII}} = \mp 0{,}469\ 0$	$e^{\text{IX}} = \mp 0{,}567\ 7$
2	0,597 3	0,749 1
3	0,702 6	0,894 5
4	0,794 0	1,019 3

La deuxième ligne de ces tableaux se rapporterait au L sin de la somme ou de la différence de deux arcs. La troisième ligne s'appliquerait, entre autres exemples, au L sin du périmètre $2p$ d'un triangle sphérique. On voit que dans la résolution des triangles de cette espèce par les sinus, les logarithmes employés comportent dans presque tous les cas, même en supposant les données parfaitement exactes (dans les limites où elles sont exprimées), une incertitude de plus d'une demi-unité sur leur dernier ordre.

16. Pour calculer l'erreur moyenne de l'arc (exprimé en secondes) en fonction de celle de L sin, sur le rang homologue, on prendra la formule

$$\frac{da}{d\mathrm{L}\sin a}=\frac{\operatorname{tang} a}{\mathrm{M}}.$$

Soient encore β l'unité d'arc employée, mesurée par le rayon pris pour unité, et m le nombre des rangs décimaux occupés par a (en secondes) à gauche de la virgule, on obtient pour les variations y de l'arc, regardées comme les ordonnées d'une courbe dont les L sin sont les abscisses,

$$y=\frac{\operatorname{tang} a}{\mathrm{M}.\beta.10^m} \quad \ldots\ldots \quad (23)$$

Formant comme précédemment l'expression de y^2da, nommant encore A le quadrant et x le nombre de rangs à gauche de la virgule dans la période supérieure des a, il vient

$$k^2\,\mathrm{S}\varepsilon^2=\int_{10^x}^{\mathrm{A}}\operatorname{tang}^2 a\,da+\int_{10^{x-1}}^{10^x}10^2\operatorname{tang}^2 a\,da$$
$$+\int_{10^{x-2}}^{10^{x-1}}10^4\operatorname{tang}^2 a\,da+\cdots \quad \ldots\ldots \quad (24)$$

où $k=\mathrm{M}.\beta.10^x$. L'intégrale générale a pour valeur

$$\int\operatorname{tang}^2 a\,da=(\operatorname{tang} a-\operatorname{arc} a)+\mathrm{C}.$$

Lorsque a devient très-petit, et que la différence tang a — arc a exige dans ces deux termes un grand nombre de figures, on peut recourir à la série convergente

$$\operatorname{tang} a - \operatorname{arc} a = \tfrac{1}{3} \operatorname{arc}^3 a + \tfrac{2}{15} \operatorname{arc}^5 a + \tfrac{17}{315} \operatorname{arc}^7 a + \cdots$$

On voit immédiatement que l'intégrale, étendue jusqu'à $\frac{1}{2}\pi$, donnerait un terme infini, à cause de $\operatorname{tang} \frac{1}{2}\pi = \infty$. Il est donc nécessaire de s'arrêter en un certain point du quadrant, dans la détermination des arcs par leurs L sin. Nous prendrons pour cette limite la valeur A' de a, dans laquelle la variation empiète exactement d'une unité sur le rang antérieur au rang homologue, c'est-à-dire la valeur de a dans laquelle le rapport y des variations devient 10. Dans cette limite, une variation d'une unité sur la septième décimale du L sin répond à une seconde de variation angulaire. Au delà de A' les L sin ne donnent plus la seconde entière dans les tables à sept décimales, ni par conséquent le millième de seconde dans les tables qui en ont dix.

Nous poserons donc, dans l'équation (25), $y = 10$, $m = 6$: d'où l'on tire

$$\operatorname{tang} A' = m.\,\beta.\,10^7 \,.\;\;.\;\;.\;\;.\;\;.\;\;.\;\; (25)$$

Mettant pour β l'arc élémentaire d'une seconde, dans l'un et l'autre système de graduation, nous trouvons pour la limite supérieure des a,

Dans le système centésimal,	Dans le système sexagésimal,
$A' = 0^{Q},907\,339\,69$	$A' = 87^\circ\,16'\,50'',968.$

La lettre Q désigne le quadrant. C'est seulement jusqu'à la limite A' que nous prendrons l'intégrale définie du premier terme de la série (24).

Au-dessous des limites fixées, nous obtenons

Dans le système centésimal de graduation.	Dans le système sexagésimal de graduation.
$k^2 S\varepsilon^2 =$ 5,395 332	$k^2 S\varepsilon^2 =$ 19.489 921
+ 0,130 353	+ 4,189 292
0,012 908	0,379 820
0,001 291	0,037 947
0,000 129	0,003 795
0,000 013	0,000 379
0,000 001	0,000 038
. . . . . .	0,000 004
	. . . . . .
Somme. . . . 5,540 027	Somme. . . . 24.101 196

D'où l'on déduit enfin, en mettant pour k sa valeur, et en observant que $n = A'$ (exprimé en fonction du rayon),

$$\mu = \mp 2{,}890\ 1 \qquad \mu = \mp 1{,}889\ 1.$$

Tel est le rapport de l'erreur moyenne de l'arc à celle de son L sin, dans l'étendue du quadrant considérée.

Mais le L sin d'un résultat provient de la combinaison entre eux de logarithmes qui appartiennent à des nombres naturels, ou qui sont d'autres L sin déduits de leurs arcs. Soient n le nombre des logarithmes de la première espèce (logarithmes des nombres), n' celui des logarithmes de la seconde espèce (L sin), on aura pour l'erreur moyenne d'un arc obtenu par son L sin,

Dans le système centésimal,

$$e^{x} = \mp\sqrt{(0{,}490\ 4)^2 n + (1{,}355\ 9)^2 n' + (0{,}288\ 7)^2}$$
$$= \mp\sqrt{[\bar{1}{,}381\ 14] n + [0{,}264\ 44] n' + 0{,}083\ 33},$$

(26)

Dans le système sexagésimal,

$$e^{x'} = \mp\sqrt{(0{,}490\ 4)^2 n + (1{,}050\ 4)^2 n' + (0{,}288\ 7)^2}$$
$$= \mp\sqrt{[\bar{1}{,}381\ 14] n + [0{,}042\ 72] n' + 0{,}083\ 33}.$$

Faisant $n = 2$, $n' = 1$, on obtiendra l'erreur moyenne de l'angle, dans un triangle rectiligne où l'on applique la proportion connue $\frac{a}{b} = \frac{\sin A}{\sin B}$. Posant $n = 0$, $n' = 3$, on aura l'erreur moyenne de l'angle ou du côté, dans un triangle sphérique résolu par la relation $\frac{\sin a}{\sin b} = \frac{\sin A}{\sin B}$. Ces substitutions ont fourni :

	Graduation	
	centésimale.	sexagésimale.
Erreur moyenne de l'angle calculé d'un triangle rectiligne	$\mp$ 1,550 1	$\mp$ 1,291 4
Erreur moyenne de l'angle ou du côté calculé, dans un triangle sphérique . . .	$\mp$ 2,366 1	$\mp$ 1,842 1

Ces erreurs portent sur le chiffre des secondes qui est homologue au dernier ordre du logarithme-résultat. Elles nous apprennent que l'angle d'un triangle rectiligne, calculé (logarithmiquement) par la proportion dite des sinus, est incertain d'une unité au moins sur son dernier ordre; et dans le triangle sphérique, il est incertain de deux unités.

17. On traitera les L cos d'une manière toute semblable. En prenant pour y le rapport de la variation du L cos à celle de l'arc,

$$y = -\,\mathrm{M}.\,\beta.\,10^{m}.\,\mathrm{tang}\,a.$$

On a ensuite, en faisant comme précédemment $S\varepsilon^2 = \int y^2 da$,

$$\frac{S\varepsilon^2}{k^2} = \int_{10^x}^{A''} \mathrm{tang}^2 a\,da + \int_{10^{x-1}}^{10^x} 10^2\,\mathrm{tang}^2 a\,da$$

$$+ \int_{10^{x-2}}^{10^{x-1}} 10^4\,\mathrm{tang}^2 a\,da + \cdots \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27)$$

L'intégrale générale est celle de l'équation (24), et le premier terme serait également infini, si l'on étendait A″ jusqu'à $100^{g} = 90^{\circ}$.

Nous nous arrêterons encore ici au point du quadrant où l'une des variations devient décuple de l'autre. Nous poserons en conséquence $y = -10$, condition qui fournira, pour déterminer la limite A″, l'équation

$$\operatorname{tang} A'' = \frac{1}{M.\,\beta.\,10^{5}}; \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad (28)$$

d'où l'on tire :

Dans la graduation centésimale,	Dans la graduation sexagésimale,
$A'' = 0^{q},956\ 637\ 73$,	$A'' = 78^{\circ}\,6'\,35'',785$.

Prenant à partir de cette limite supérieure les intégrales de la série (27), on obtient ensuite

$$\frac{S\varepsilon^2}{k^2} = 13,154\ 725 \qquad\qquad \frac{S\varepsilon^2}{k^2} = 3,344\ 217$$

$$+\ 0,000\ 013 \qquad\qquad +\ 0,000\ 419$$

$$.\ .\ .\ .\ . \qquad\qquad .\ .\ .\ .\ .$$

$$\text{Somme}\ldots\ 13,154\ 738, \qquad\qquad \text{Somme}\ldots\ 3,344\ 636.$$

Il vient alors pour le rapport de l'erreur moyenne de Lcos à celle de l'arc,

$$\mu = \mp\, 2,018\ 4, \qquad \mu = \mp\, 3,297\ 9.$$

L'erreur moyenne d'un Lcos abrégé (et forcé éventuellement) est donc, dans le rang homologue au dernier ordre de l'arc (exprimé en secondes),

$$\begin{aligned} e^{\text{xII}} &= \mp \sqrt{(0,288\ 7)^2 \times (2,018\ 4)^2 + (0,288\ 7)^2} \\ &= \mp\, 0,650\ 3, \text{ dans le système centésimal;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e^{\text{xIII}} &= \mp \sqrt{(0,288\ 7)^2 \times (3,297\ 9)^2 + (0,288\ 7)^2} \\ &= \mp\, 1,009\ 8, \text{ dans le système sexagésimal.} \end{aligned}$$

Réciproquement, prenons

$$y = -\frac{\cot a}{\mathrm{M}.\,\beta.\,10^m},$$

qui est le rapport de la variation de l'arc à celle de L cos, nous aurons

$$\frac{\mathrm{S}\varepsilon^2}{k^2} = \int_{10^x}^{\mathrm{A}} \cot^2 a\, da + \cdots + \int_{\mathrm{A}'''}^{10^{x-u}} 10^{2u} \cot^2 a\, da\,. \quad (29)$$

L'intégrale générale est celle de l'équation (21). La limite inférieure A''', dans laquelle $y = -10$, sera déterminée par la formule

$$\cot \mathrm{A}''' = \mathrm{M}.\,\beta.\,10^{m+1}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30)$$

La lettre m représente toujours le nombre de rangs significatifs occupés par les secondes entières.

Or il est facile de voir que cette limite correspond, dans la graduation sexagésimale, à un arc

$$\mathrm{A}''' = 25^d\, 24'\, 18'',070,$$

pour lequel $m = 5$. Mais dans la graduation centésimale, toutes les hypothèses que l'on fait sur m conduisent à des valeurs de A''' qui tombent en dehors de la période dont m est la caractéristique. En passant de la première période à la seconde, l'erreur est portée au delà de la limite $y = -10$. Cette première période est donc la seule qui satisfasse aux conditions posées, et c'est aussi la seule qu'on va considérer.

D'après ce qui précède, on a :

Dans la graduation centésimale,	Dans la graduation sexagésimale,
$\frac{\mathrm{S}\varepsilon^2}{k^2} = 4{,}900\,035,$	$\frac{\mathrm{S}\varepsilon^2}{k^2} = 0{,}812\,471$
	$+\ 16{,}565\,341$
	Somme..... $17{,}377\,812;$

d'où l'on déduit immédiatement, pour le rapport de l'erreur moyenne de l'arc à celle de son L cos,

d'une part $\mu = \mp 2{,}729\ 1$, de l'autre $\mu = \mp 1{,}864\ 7$.

Enfin l'erreur moyenne de l'arc, forcé éventuellement et compté en secondes, est, dans le rang homologue au dernier ordre de L cos,

$$\begin{aligned} e^{\text{XIV}} &= \mp \sqrt{(0{,}288\ 7)^2 \times (2{,}729\ 1)^2 + (0{,}288\ 7)^2} \\ &= \mp 0{,}839\ 0, \text{ dans le système centésimal;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e^{\text{XV}} &= \mp \sqrt{(0{,}288\ 7)^2 \times (1{,}864\ 7)^2 + (0{,}288\ 7)^2} \\ &= \mp 0{,}610\ 8, \text{ dans le système sexagésimal.} \end{aligned}$$

18. Pour le rapport entre la variation du L tang et celle de l'arc, on prendra

$$y = \text{M}.\beta.10^m \frac{2}{\sin 2a}.$$

Par suite

$$\begin{aligned} \frac{\text{S}\varepsilon^2}{k^2} = & \int_{10^x}^{\text{A}^{\text{IV}}} \frac{4}{\sin^2 2a}\, da + \int_{10^{x-1}}^{10^x} 10^{-2} \frac{4}{\sin^2 2a}\, da \\ & + \int_{10^{x-2}}^{10^{x-1}} 10^{-4} \frac{4}{\sin^2 2a}\, da + \cdots \quad \ldots\ldots\ (31) \end{aligned}$$

L'intégrale générale est

$$\int \frac{4}{\sin^2 2a}\, da = -2 \cot 2a + \text{C}.$$

Le premier terme serait infini si l'on étendait l'intégrale jusqu'à $a = 100^g = 90^\circ$. Nous prendrons pour limite supérieure A^{IV} celle dans laquelle $y = 10$, qui dépend de la relation

$$\sin 2\text{A}^{\text{IV}} = 2\text{M}.\beta.10^5 \quad \ldots\ldots\ (32)$$

Mettant cette formule en nombres, on obtient,

Dans la graduation centésimale,	Dans la graduation sexagésimale,
$A^{\text{IV}} = 0^{\text{g}},956\ 434\ 67,$	$A^{\text{IV}} = 77^{\circ}32'\,52'',268.$

Intégrant au-dessous de ces limites, il vient :

$\frac{S\varepsilon^2}{k^2} = 20,676\ 602$	$\frac{S\varepsilon^2}{k^2} = 5,679\ 494$
$+\ 0,574\ 837$	$+\ 0,191\ 901$
$0,057\ 298$	$0,018\ 570$
$0,005\ 730$	$0,001\ 856$
$0,000\ 573$	$0,000\ 186$
$0,000\ 057$	$0,000\ 019$
$0,000\ 006$	$0,000\ 002$
$0,000\ 001$	. . . .
. . . .	
Somme.... $21,315\ 124,$	Somme.... $5,892\ 028.$

On en tire pour le rapport entre l'erreur moyenne de L tang et celle de l'arc

$$\mu = \mp 2,569\ 6, \qquad \mu = \mp 4,393\ 1\,;$$

et enfin pour l'erreur moyenne de L tang, dans le rang homologue à celui de l'arc (en secondes),

$$e^{\text{xvi}} = \mp \sqrt{(0,288\ 7)^2 \times (2,569\ 6)^2 + 0,288\ 7)^2}$$
$$= \mp 0,796\ 0, \text{ dans le système centésimal,}$$

$$e^{\text{xvii}} = \mp \sqrt{(0,288\ 7)^2 \times (4,393\ 1)^2 + (0,288\ 7)^2}$$
$$= \mp 1,500\ 6, \text{ dans le système sexagésimal.}$$

Réciproquement l'équation

$$y = \tfrac{1}{2} \sin 2a \frac{1}{\text{M}.\beta.10^{m}}$$

représente le rapport de la variation de l'arc à celle du

L tang. Ainsi, dans ce cas,

$$k^2 S\varepsilon^2 = \int_{10^x}^{A} \tfrac{1}{4} \sin^2 2a\, da + \int_{10^{x-1}}^{10^x} 10^2 \tfrac{1}{4} \sin^2 2a\, da$$

$$+ \int_{10^{x-2}}^{10^{x-1}} 10^4 \tfrac{1}{4} \sin^2 2a\, da. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (33)$$

L'intégrale générale a pour expression

$$\int \tfrac{1}{4} \sin^2 2a\, da = \tfrac{1}{8}\left(\text{arc}\, a - \tfrac{1}{4} \sin 4\, a\right) + C.$$

Quand a devient très-petit, et que la différence arc a $-\frac{1}{4}$ sin $4a$ exige dans ces deux termes un grand nombre de figures, on recourt à la série convergente

$$\text{arc}\, a - \tfrac{1}{4} \sin 4a = \tfrac{8}{3}\, \text{arc}^3 a - \tfrac{32}{15}\, \text{arc}^5 a + \tfrac{256}{315}\, \text{arc}^7 a \ldots$$

Dans le second membre de la formule (33), aucun terme n'est susceptible de devenir infini. On obtient :

Dans la graduation centésimale,	Dans la graduation sexagésimale,
$k^2 S\varepsilon^2 =$ 0,195 083	$k^2 S\varepsilon^2 =$ 0,164 900
+ 0,126 537	+ 3,141 119
0,012 904	0,378 749
0,001 291	0,037 945
0,000 129	0,003 795
0,000 013	0,000 379
0,000 001	0,000 038
....	0,000 004
....	....
Somme.... 0,335 958	Somme..... 3,726 929

Par suite le rapport des erreurs moyennes a pour valeur

$$\mu = \mp 0{,}677\ 9, \qquad \mu = \mp 0{,}729\ 9;$$

et l'erreur moyenne de l'arc (en secondes), sur le rang homologue au dernier ordre de L tang, est de part et d'autre,

$$e^{\text{XVIII}} = \mp\sqrt{(0{,}288\ 7)^2 \times (0{,}677\ 9)^2 + (0{,}288\ 7)^2}$$
$$= \mp\, 0{,}348\ 8, \text{ dans le système centésimal,}$$

$$e^{\text{XIX}} = \mp\sqrt{(0{,}288\ 7)^2 \times (0{,}729\ 9)^2 + (0{,}288\ 7)^2}$$
$$= \mp\, 0{,}357\ 4, \text{ dans le système sexagésimal.}$$

On obtiendrait visiblement les mêmes erreurs moyennes pour L cot déduit de l'arc, et pour l'arc déduit de son L cot.

19. Pour résumer tout ce qui est relatif, dans ce qui précède, aux logarithmes des lignes trigonométriques, nous présenterons dans le tableau ci-dessous les différentes erreurs moyennes. Ces erreurs sont comptées dans le rang homologue du logarithme, d'une part, et des secondes d'autre part. Elles représenteront des deux côtés des unités du dernier ordre, si le logarithme offre autant de décimales que l'arc a de chiffres significatifs à son expression en secondes.

A. *Division centésimale du quadrant.*

Donnée ou argument.	Variable déduite.	Intervalle du quadrant.		ERREUR MOYENNE de la variable entre les limites.
		Limite inférieure.	Limite supérieure.	
Arc.	L sin.	$\overset{\text{Q}}{0}$,000 000 00	$\overset{\text{Q}}{1}$,000 000 00	∓ 0,469 0
L sin.	Arc.	0,000 000 00	0.907 339 69	1,386 3
Arc.	L cos.	0,000 000 00	0,956 637 73	0,650 3
L cos.	Arc.	0,100 000 00	1,000 000 00	0,839 0
Arc.	L tang et L cot.	0.000 000 00	0,956 434 67	0,796 0
L tang et L cot.	Arc.	0,000 000 00	1,000 000 00	∓ 0,348 8

B. *Division sexagésimale du quadrant.*

Donnée ou argument.	Variable déduite.	Intervalle du quadrant.		ERREUR MOYENNE de la variable entre les limites.
		Limite inférieure.	Limite supérieure.	
Arc.	L sin.	0° 0′ 0″,000	90° 0′ 0″,000	∓ 0,567 7
L sin.	Arc.	0 0 0,000	87 16 50,968	1,089 3
Arc.	L cos.	0 0 0,000	78 6 35,785	1,009 8
L cos.	Arc.	25 24 18,070	90 0 0,000	0,610 8
Arc.	L tang et L cot.	0 0 0,000	77 32 52,268	1,300 6
L tang et L cot.	Arc.	0 0 0,000	90 0 0,000	∓ 0,357 4

On voit par ces tableaux que l'arc étant donné en secondes, la fonction qui présente le plus d'avantages dans le calcul numérique est L sin. Mais lorsqu'il s'agit d'obtenir un arc en secondes, l'argument le plus avantageux, duquel on peut tirer cet arc, est L tang. ou L cot. Ainsi, lorsqu'on a le choix des moyens, ce sont les sinus qu'il faut faire entrer de préférence dans les données, et c'est par la tangente ou la cotangente qu'il convient d'obtenir les arcs.

§ E. — *Erreur d'abréviation dans la mise en nombres des formules.*

20. On peut appliquer les calculs des deux paragraphes qui précèdent, à la détermination de l'erreur moyenne d'un résultat, provenant de la mise en nombres d'une formule. Dans l'hypothèse même où les données seraient exactes, le calcul introduit des erreurs, engendrées par la limitation pratiquement inhérente à l'écriture. Il nous sera possible maintenant d'apprécier comment ces erreurs croissent à mesure des progrès des opérations. Lorsqu'on peut recourir à différentes méthodes pour parvenir à un résultat,

il est utile de déterminer laquelle de ces méthodes conduit au moindre développement de l'erreur.

Soient $S\varepsilon^2$ la somme des carrés des erreurs qui affectent les différents termes d'une somme algébrique N, μ le rapport entre l'erreur d'une variable déduite V et celle de N pris pour argument, e l'erreur moyenne élémentaire d'abréviation $e = \frac{1}{2\sqrt{3}}$, enfin E l'erreur moyenne de V, on a

$$E = \mp\sqrt{\mu^2 . S\varepsilon^2 + e^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (34)$$

Ce calcul, appliqué aux différentes opérations intermédiaires, fera connaître de proche en proche les progrès de l'erreur. Il permettra de déterminer, entre autres, dans la construction des tables, quelle est l'erreur moyenne des termes calculés ; d'où l'on conclura le nombre de rangs surnuméraires à considérer. Nous traiterons ici un seul cas particulier, qui pourra servir d'exemple.

Étant donnés, dans un triangle sphérique, deux côtés a, b, et l'angle compris C, les angles inconnus A, B, peuvent se déduire des analogies de Neper, ou bien d'une formule directe. Nous calculerons l'erreur moyenne dans les deux méthodes, afin de décider laquelle est la plus sûre. On suppose d'ailleurs que toutes les données s'arrêtent au même rang numéral, ou en d'autres termes que le dernier ordre est le même pour toutes. On admet ensuite que l'emploi des lignes trigonométriques est renfermé dans les limites fixées au numéro précédent.

1° La formule directe est

$$\cot A = \frac{\cot a \sin b}{\sin C} - \cos b \cot C.$$

Nous désignerons par les lettres p et q les deux termes dont se compose le second membre, en sorte que cot A $=$ $p+q$. Dans le premier terme p, nous avons, d'après le tableau [A] du n° 19,

Erreur moyenne de L cot a . . . . $\varepsilon = \mp$ 0,796 0.
» » L sin b 0,469 0,
» » L sin C . . . . 0,469 0.

Je fais la somme des carrés des ε, et introduisant dans la formule (34) le rapport μ de l'erreur moyenne du nombre à celle de son logarithme (n° 12), j'obtiens pour l'erreur moyenne E_p de p,

$$E_p = \mp 1{,}143\ 1.$$

Le second terme nous donne pareillement

erreur moyenne de L cos b . . . . $\varepsilon = \mp$ 0,650 3,
» » L cot C 0,796 0;

d'où l'on conclut pour l'erreur moyenne E_q de q,

$$E_q = \mp 1{,}134\ 4;$$

et pour l'erreur moyenne de la somme $p+q$ ou de cot A, $\mp$ 1,536 4.

Mais s'il n'a point de table des cotangentes naturelles de laquelle il puisse tirer A, le calculateur cherchera LA dans la Table des Logarithmes des Nombres, et ce logarithme comporte ici une erreur moyenne $\mp$ 2,129 7. On entre enfin avec L cot A dans les Tables trigonométriques, où l'on trouve l'arc A demandé, affecté de l'erreur moyenne $\mp$ 1,472 3.

L'erreur moyenne (arithmétique) du résultat est donc d'une unité et demie du dernier ordre, environ. Ainsi si les données sont exprimées en secondes entières (centésimales), on devra compter sur une incertitude moyenne de 1,5 dans la valeur calculée de l'angle A.

L'erreur moyenne sur B serait évidemment la même.

2° Les formules des analogies sont

$$\left.\begin{aligned}\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}(A+B)&=\cot\tfrac{1}{2}C\,\frac{\cos\frac{1}{2}(a-b)}{\cos\frac{1}{2}(a+b)},\\ \operatorname{tang}\tfrac{1}{2}(A-B)&=\cot\tfrac{1}{2}C\,\frac{\sin\frac{1}{2}(a-b)}{\sin\frac{1}{2}(a+b)}.\end{aligned}\right\}\quad\ldots\ (35)$$

Nous supposerons qu'en prenant les moitiés des arcs dont le dernier ordre est impair, on écrit un 5 surnuméraire, et que l'on tient compte de ce 5 en entrant dans les Tables trigonométriques. L'erreur moyenne de $\frac{1}{2}(a\mp b)$ sera, dans cette hypothèse,

$$\mp\tfrac{1}{2}\sqrt{2e^2}=\mp 0{,}204\ 1.$$

Ceci posé, l'erreur moyenne de $\sin\frac{1}{2}(a\mp b)$, et celle de $\cos\frac{1}{2}(a\mp b)$, auront pour valeurs respectives, en multipliant ce nombre par les coefficients du tableau n° 19, $\mp 0{,}394\,0$ et $\mp 0{,}503\,1$. Le logarithme du second membre, dans la première des équations (35), a donc pour erreur moyenne

$$E_1=\mp 0{,}815\ 2;$$

et de même, dans la seconde de ces équations,

$$E_2=\mp 0{,}679\ 5.$$

La première erreur E_1, est celle de $L\operatorname{tang}\frac{1}{2}(A+B)$, et la seconde, E_2, est celle de $L\operatorname{tang}\frac{1}{2}(A-B)$. En les convertissant dans les erreurs qui se rapportent aux arcs $\frac{1}{2}(A+B)$ et $\frac{1}{2}(A-B)$, on trouve respectivement $\mp 0{,}405\ 2$

et $\mp 0{,}373\,5$. Enfin l'erreur moyenne (arithmétique) de $\frac{1}{2}(A+B) \pm \frac{1}{2}(A-B)$, c'est-à-dire de A ou de B, est $\mp 0{,}551\,0$.

Cette erreur est seulement le tiers de celle à laquelle on était parvenu précédemment. Ainsi les analogies joignent au mérite de se prêter plus aisément au calcul logarithmique, celui de fournir des résultats dont la précision moyenne est trois fois plus grande.

21. On a supposé, dans le numéro précédent, qu'on s'en tient à la règle de l'égalité dans le nombre des figures. Mais il est bon d'examiner quelle est la valeur réelle de cette règle, et dans quelles circonstances il conviendrait d'ajouter un ou plusieurs chiffres surnuméraires, pour conserver au résultat l'exactitude que comportent les données.

Lorsque l'erreur arithmétique probable d'un résultat est moindre qu'une demi-unité du dernier ordre, la probabilité attribuée au dernier caractère z (éventuellement forcé) est évidemment supérieure à celle de tous autres caractères, au-dessous ou au-dessus, tels que $z-1$ ou $z+1$, $z-2$ ou $z+2$, etc. Mais si cette erreur surpasse une demi-unité du dernier ordre, on ne peut plus regarder le dernier chiffre z comme le plus probable; il y a, au contraire, plus de chances pour sa correction qu'il n'en existe pour son maintien. Il est donc important pour le calculateur de faire en sorte que l'erreur arithmétique probable reste toujours au-dessous de $\mp 0{,}5$ du dernier ordre.

Entre ces limites, il ne sera pas nécessaire de recourir aux rangs surnuméraires. Pour une erreur probable comprise entre 0,5 et 5 (abstraction faite du signe), il faudra employer *un* de ces rangs ; entre 5 et 50 il faudra *deux* rangs, et ainsi de suite.

On déterminera aisément ces limites diverses, en remplaçant μ, dans l'équation (34), par le rapport différentiel $y=\frac{dV}{dN}$, N étant un argument, et V une variable ou fonction qui en dépend. On observera ensuite que, dans les nombres abrégés et forcés éventuellement, l'erreur probable originelle est $p=\mp 0{,}25$. Soit donc n le nombre de rangs surnuméraires qu'il convient d'employer au-dessous de la limite cherchée,

$$\tfrac{1}{2}\,10^{n}=\mp\tfrac{1}{4}\sqrt{y^{2}+1},$$

d'où l'on déduit

$$y=\mp\sqrt{4.10^{2n}-1}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (36)$$

Si l'on fait successivement $n=0$, $n=1$, $n=2$,... on obtient les valeurs de y au-dessus desquelles il convient d'adopter un rang surnuméraire, deux rangs surnuméraires, et ainsi de suite. Cette substitution donne

$n=0$	$y=\mp\ 1{,}73,$
1	19,97,
2	200,00.

Pour des valeurs plus grandes de n, l'unité s'efface de plus en plus, sous le radical, vis-à-vis du premier terme, et y se réduit alors sensiblement à

$$y=\mp 2.10^{n}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (37)$$

Appliquons ces formules aux différentes fonctions que nous avons déjà considérées.

Lorsqu'on cherche le logarithme d'un nombre donné, $y=\frac{10\,M}{c}$ (n° 10). En attribuant à y la valeur 1,73, on en conclut $c = 2{,}51$. Au-dessous de $N = 251$.... (abstraction faite de la virgule) il convient donc d'ajouter au nombre *un* rang surnuméraire avant d'entrer dans la table logarithmique. Si l'on prend, au contraire, pour y le rapport entre la variation du nombre et celle de son logarithme, tel que $\mathrm{L}y = \frac{c}{10} - \mathrm{LM} - 1$, c étant essentiellement < 10, on reconnaît aisément qu'aucune valeur admissible de c ne satisfait à l'équation; d'où l'on conclut que dans la recherche d'un nombre par son logarithme, il n'est jamais besoin de rangs surnuméraires. On pouvait arriver à cette conclusion par la simple inspection du Tableau B du n° 10, où l'on voit que le rapport y ne s'élève nulle part à 1,73.

Pour les L sin déduits de leur arcs, $y = \mathrm{M}.\cot a.\beta.10^m$, m étant comme au n° 14 le nombre des chiffres à gauche de la virgule, dans l'expression de a en secondes. Dans les petits arcs, $\beta.10^m$ est sensiblement égal à tang a, à la limite supérieure de la période considérée, d'où $\cot a.\beta.10^m = 1$. A l'aide de cette remarque, il est aisé de voir qu'il n'y a jamais lieu de recourir à deux rangs surnuméraires, aucunes valeurs de cot a et de m, compatibles entre elles, n'étant susceptibles de fournir $y = 19{,}97$, ni aucune valeur plus grande. Mais il convient d'attribuer à l'arc (en secondes) un chiffre significatif de plus qu'on ne demande de décimales à L sin, lorsque cet arc a se trouve compris entre les limites ci-dessous :

Dans la graduation centésimale.	Dans la graduation sexagésimale.
Entre $23^g,89$ et a_2 (du n° 14)	Entre $50°34'$ et a_2 (du n° 14)
» 2,50 et a_3	» 6.56 et a_3
» 0,25 et a_4	» 0.41,8 et a_4
» 0,025 et a_5	» $0.\ 4.\ 11'' = 251''$ et a_5
....	» 25 et a_6
et ainsi de suite.	et ainsi de suite.

Quant au rapport inverse, ou rapport de la variation de l'arc à celle de son L sin, on a

$$y = \frac{\tang a}{M.\beta.10^{m}};$$

et l'on trouve que

	Dans la graduation centésimale,		Dans la graduation sexagésimale,
le L sin exige un rang surnuméraire au-dessus de.................	$55^{g}29$	....	74°40′
le L sin exige 2 rangs surnuméraires	95,34	....	88.38
» 3 »	99,53	....	89.52
» 4 »	99,953	....	89.59.11″
	etc.,		etc.

Des calculs semblables s'appliquent aux autres lignes trigonométriques. Le résultat en est présenté, avec les limites détaillées, dans le tableau qui suit. On s'est borné, dans ce tableau, aux périodes qui peuvent avoir un intérêt pratique.

On se rappellera que les rangs surnuméraires sont comptés conformément au précepte empirique de l'égalité dans le nombre des figures.

Argument.	Variable déduite.	Limites dans la graduation				Nombre de rangs surnuméraires à employer à l'argument.
		centésimale.		sexagésimale.		
Arc.	L sin.	$1^{g}000$	à $0^{g}239$	90° 0′	à 50°34′	0
		0,239	0,100	50.34	27.47	1
		0,100	0,025	27.47	6.56	0
		0,025	0,010	6.56	2.47	1
		0,010	0,002 5	2.47	0.41,8	0
		0,002 5	0,001 0	0.41,8	0.16,7	1

Argument.	Variable déduite.	Limites dans la graduation centésimale.		Limites dans la graduation sexagésimale.		Nombre de rangs surnuméraires à employer à l'argument.
L sin.	Arc.	0°,000	à 0°,553	0° 0′	à 74°40′	0
		0,553	0,953	74.40	88.38	1
		0,953	0,995 3	88.38	89.51,8	2
		0,995 3	0,999 5	89.51,8	89 59,2	3
Arc.	L cos.	0°,000	à 0°,761	0° 0′	à 39°26′	0
		0,761	0,978	39.26	83.59	1
		0,978	0,997 8	83.59	89.23,8	2
		0,997 8	0,999 8	89.23,8	89.56,4	3
L cos.	Arc.	1°,000	à 0°,447	90° 0′	à 27°47′	0
		0,447	0,100	27.47	13.22	1
		0,100	0,047	13.22	2.47	2
		0,047	0,010 0	2.47	1.21,6	3
		0,010 0	0,004 7	1.21,6	0 16,7	4
Arc.	L tang et L cot.	0°,999 8	à 0°,997 8	89°56′	à 89°24′	3
		0,997 8	0,978 2	89.24	84. 3	2
		0,978 2	0,711	84. 3	27.47	1
		0,711	0,100	27.47	6.50	0
		0,100	0,025	6.50	2 47	1
		0,025	0,010	2.47	0.48	0
		0,010	0,002 5	0.48	0.16,7	1
		0,002 5	0,001 0	0.16,7	0. 4,2	0
		0,001 0	0,000 25	0. 4,2	0. 1,7	1
L tang et L cot.	Arc.	1°,000	à 0°,100	90° 0′	à 27°47′	0
		0,100	0,075 9	27.47	23.25	1
		0,075 9	0,010 0	23.25	2.47	0
		0,010 0	0,007 5	2.47	2. 5	1
		0,007 5	0,001 0	2. 5	0.16,7	0
		0,001 0	0,000 75	0.16,7	0.12,5	1
		0,000 75	0,000 10	0.12,5	0. 1,7	0

On remarquera que dans les limites fixées au n° 19 pour l'emploi des fonctions trigonométriques, il suffit toujours d'un rang additionnel à l'argument; et dans des limites plus étroites, mais encore pratiquement d'une certaine étendue, il est légitime de s'en tenir au précepte empirique de l'égalité dans le nombre des chiffres entre l'argument et ses fonctions.

§ F. — *Minute des calculs.*

22. Le précepte de l'égalité dans le nombre des figures est remarquable par sa simplicité. Comme l'adjonction de rangs surnuméraires augmente rapidement la masse des chiffres à considérer, et par suite l'étendue du travail, on fait toujours bien de limiter l'écriture au nombre de rangs strictement nécessaires. Il serait d'ailleurs illusoire d'ajouter indéfiniment des décimales à un logarithme que l'on cherche d'après un nombre abrégé. Ces figures seraient purement hypothétiques, puisqu'elles supposeraient que le nombre donné se termine exactement à son dernier chiffre exprimé, ce qui n'est pas le cas sur lequel on opère.

Il faut de plus remarquer que l'emploi d'une décimale surnuméraire, dans l'une des quantités d'un calcul, entraîne l'adjonction d'une décimale semblable aux autres quantités qui doivent être combinées avec la première. Il ne servirait de rien, par exemple, de porter à huit le nombre des décimales d'un certain logarithme, si l'on ne conservait que sept figures aux autres logarithmes à ajouter ou à soustraire. L'étendue entière d'un calcul dépend donc de l'extension des rangs surnuméraires sur un point donné.

Il existe, en effet, dans notre système de numération, une dépendance entre les rangs verticaux, qui est un des éléments de la sûreté et de la bonne disposition des calculs. Ce principe a plus d'importance et plus d'applications même qu'on ne le suppose d'ordinaire. Combiné avec le précepte moins bien observé mais aussi utile des équivalences horizontales, il concourt à donner à la *minute* des calculs, c'est-à-dire à la feuille sur laquelle on exécute les opérations originales, une clarté et une disposition méthodique qui en augmentent la valeur.

Il est plus important que ne le pensent souvent les calculateurs de disposer les opérations sous une forme qui en permette, à tout instant et sans difficulté, l'intelligence et la vérification. C'est parce que la minute était inintelligible que les manuscrits de *Jacques* Sturm ont été perdus. Ce savant était cependant parvenu, d'après les communications qu'il avait faites à ses amis, à certains résultats importants pour la mécanique. Mais on ne trouva dans ses papiers que des formules et des chiffres, sans un mot d'écrit et sans disposition méthodique, tellement qu'il fut impossible de ressaisir la trace de ses déductions. Il y a seulement quelques jours qu'un regret semblable était exprimé, au sujet du calcul des perturbations de la comète de Halley, par Pontécoulant. Une minute de calculs devrait être intelligible par elle-même, afin de se prêter en tout temps à l'examen et aux vérifications. Ce n'est pas seulement le chercheur étranger qui en profiterait, mais fort souvent l'auteur lui-même, chez lequel le fil conducteur, lorsqu'il n'a pas laissé de trace sur le papier, échappe à la longue à la mémoire. Or pour rendre permanente la valeur de la minute, il suffit presque entièrement de combiner les deux principes, familiers aux arithméticiens et aux algébristes, de la correspondance des rangs dans le sens vertical, et de l'équivalence des quantités dans la ligne horizontale.

23. La correspondance verticale des rangs est un précepte même de notre arithmétique, et n'a pas besoin ici de développements. Bien que l'on ne trace plus les colonnes de l'*abacus*, on a soin de placer les unités sous les unités, et les dizaines sous les dizaines. On peut remarquer que cette correspondance permet de supprimer, dans bien des cas, les zéros de position, particulièrement en écrivant à leur place arithmétique les décimales dont se composent les termes inférieurs des suites. C'est ainsi que les termes qui forment la tangente naturelle de 9°, tels qu'ils sont fournis chacun par le calcul, peuvent s'écrire :

1er terme........		0,157 079 632 679 5
2e »	+	1 291 928 195 0
3e »		12 750 820 2
4e »		127 334 4
5e »		1 273 3
6e »		12 7
7e »		1
Somme........		0,158 384 440 315 2

On a coupé ici les colonnes par *tranches*. Cette pratique est adoptée par presque tous les calculateurs. Mais on n'est pas d'accord sur le nombre de chiffres à comprendre dans chaque tranche. Il nous semble cependant que les tranches de trois chiffres sont préférables à celles de cinq, bien que celles-ci paraissent d'abord mieux en harmonie avec notre système décimal. Le but des tranches étant surtout de faciliter la lecture, il est plus logique et plus avantageux de régler ces tranches d'après la numération parlée, qui procède par groupes de trois chiffres à la fois.

Quant au principe de l'équivalence horizontale, comme il est généralement moins connu, au moins dans son application au calcul numérique, il exige un peu plus de détails. Ce principe établit une sorte de correspondance entre le nom ou symbole, la quantité numérique et son logarithme.

24. Toute quantité numérique a d'abord, en effet, soit un nom dans le langage ordinaire, soit un symbole dans le langage algébrique qui n'est qu'une traduction concise du premier. Quand le calculateur forme l'aire d'un triangle rectiligne, il se sert, par exemple, de la base et de la hauteur, ou plus simplement de b et de h. Les caractères littéraux employés dans la formule que l'on met en nombres, deviennent les noms mêmes sous lesquels les quantités sont désignées.

En outre, depuis l'invention de Neper, on opère souvent sur les logarithmes au lieu d'opérer sur les nombres, et ces logarithmes sont, pour le calculateur, les substituts ou les représentants des quantités naturelles. En sorte qu'il y a, dans le calcul numérique, trois modes sous lesquels toute quantité peut se présenter : le nom, le nombre et le logarithme. Leur ensemble constitue ce que l'on pourrait appeler une *équivalence*, et l'un quelconque des *équivalents* conduit aux deux autres. Leur dépendance mutuelle devient apparente, et se trouve fixée, lorsqu'on convient de les écrire sur une même ligne horizontale, comme on le ferait des différents membres d'une équation. La disposition sur la ligne suffit alors pour indiquer le lien de ces termes entre eux.

Le calculateur se rendra toujours compte de la marche et du progrès de son travail, s'il s'astreint en outre à écrire les équivalents dans l'ordre où ils s'offrent à lui. S'agit-il par exemple d'une donnée, la formule lui fournit d'abord la lettre, qu'il copie ; puis il transcrit la valeur numérique, et par celle-ci il passe en troisième lieu au logarithme. Mais lorsqu'il parvient au résultat, l'ordre est habituellement opposé. Le calculateur arrive à un logarithme, d'où il tire le nombre ; et enfin il égale ce nombre à sa dénomination. Les équivalents devraient toujours être présentés du connu à l'inconnu, de gauche à droite, qui est notre mode d'écrire.

L'exemple suivant, que nous rendons à dessein très-simple et très-court, expliquera mieux cette marche, qui a une véritable importance pour la clarté des calculs. On y détermine l'aire A d'un triangle rectiligne, au moyen de la formule

$$A = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)},$$

où p représente le demi-périmètre, et a, b, c désignent les trois côtés donnés ci-dessous :

a	624,785		
b	874,126		
c	449,902		
Somme...	1,948,815		
$\frac{1}{2}$ Somme...	974,406 5 $= p$	2,988 740 2	
$p - a$	349,621 5	2,543 598 2	
$p - b$	100,280 5	2,001 216 5	
$p - c$	524,504 5	2,719 749 2	
	Somme...	10,253 304 1	
	$\frac{1}{2}$ Somme...	5,126 652 1	133 860 $=$ A.

Les équivalents sont présentés ici, sur chaque ligne horizontale, dans l'ordre où ils se sont offerts au calculateur.

En formant les différences $p - a$, $p - b$, $p - c$, on peut se dispenser de toute transcription, et guider l'œil à l'aide des deux pointes d'un compas, qu'on tient sur les nombres que l'on compare.

Il est extrêmement commode, pour faciliter la disposition correspondante des quantités dans les deux sens, d'employer du papier quadrillé, c'est-à-dire rayé à la fois dans le sens horizontal et dans le sens vertical.

Dans l'exemple précédent, nous avons indiqué les additions par le mot somme. Il est en effet fort utile au calculateur de laisser une marque de l'opération qu'il a exécutée. On peut ainsi retrouver plus tard, sans hésitation ni essais, la marche qu'on a suivie.

En résumé, si nous avions à énumérer les principales conditions auxquelles le manuscrit d'un calculateur doit satisfaire, nous dirions : la minute doit être telle qu'on la comprenne aisément, qu'on puisse la lire comme un livre, et qu'on en vérifie le contenu sans peine, à tout instant donné, en tout ou en partie.

Sur la dilatation, la chaleur spécifique des alliages fusibles et leurs rapports avec la loi de la capacité des atomes des corps simples et composés pour la chaleur; par M. Walthère Spring.

Vers la fin du siècle dernier Wilcke et Black introduisirent dans la science la notion des *chaleurs spécifiques.* En réalité c'est à de Luc (1) que nous devons la première idée de cette notion; nous ne rechercherons pas pourtant quelle part lui revient de cette découverte, car nous serions entraîné alors à devoir montrer comment elle a échappé à Boerhaave (1) qui, en 1732, avait déjà fait beaucoup d'expériences dans cette direction.

---

(1) De Luc. *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*, etc. Paris, 1772.

Wilcke trouva par ses déterminations que les chiffres exprimant la chaleur spécifique d'un même corps à des températures comprises entre 0° et 100° coïncidaient suffisamment entre eux et il en conclut que la chaleur spécifique était une constante pour un même corps.

Les méthodes données par Wilcke pour déterminer la chaleur spécifique des corps furent bientôt perfectionnées par plusieurs physiciens. Les résultats obtenus furent réunis en tables et l'on essaya de découvrir le parti à tirer de ces relations pour la philosophie naturelle.

On crut en premier lieu pouvoir déduire de ces tables quelques données exactes sur le *zéro absolu*. Les remarquables travaux de Lavoisier et de Laplace sur la chaleur montrèrent bientôt que la voie dans laquelle on s'était engagé conduisait à l'erreur.

Magellan (2) et Bergmann (3) furent les premiers qui tentèrent de relier les notions que l'on avait acquises sur les chaleurs spécifiques à d'autres notions de la physique. Selon ces physiciens, les chiffres que renferment les tables dressées sur les chaleurs spécifiques n'exprimeraient rien autre chose que la quantité relative de chaleur qui *se combine* avec les différents corps ou qui disparaît pour le thermomètre, et dans les développements dans lesquels ils sont entrés en vue de démontrer leur manière de voir, ils rapportent les différentes capacités des corps pour la chaleur *aux différentes capacités calorifiques des atomes de ces corps.*

---

(1) Boerhaave. *Elementa chemiae*, etc. Lugd. Bat., 1732.

(2) Magellan. *Essai sur la nouvelle théorie du feu élémentaire et de la chaleur des corps*. Lond., 1780.

(3) Bergmann. *De primordiis chemiae*. Upsala, 1779..

Environ vingt années plus tard (1797), Gren (1) fit remarquer que l'exactitude des nombres produits dans les tables qu'on venait de publier sur les chaleurs spécifiques ne pouvait pas inspirer bien grande confiance parce qu'on s'était servi pour les déterminer de substances qui, comme l'eau, *changeaient de volume avec la température.* Ce physicien admit que les chaleurs spécifiques étaient inversement proportionnelles aux poids spécifiques des corps et attribua la non-vérification de son hypothèse aux erreurs qui s'étaient glissées dans la détermination des chiffres exprimant la chaleur spécifique des corps.

La question en était là lorsque, en 1819, Dulong et Petit (2), déterminant avec un soin dont leurs devanciers n'avaient pas eu l'idée, la chaleur spécifique de treize corps élémentaires, arrivèrent à cet important résultat que la chaleur spécifique des corps simples est inversement proportionnelle à leur poids atomique et formulèrent ainsi la loi qui porte leur nom :

« Les atomes de tous les corps simples ont exactement la même capacité pour la chaleur. »

On aurait cru qu'une loi si simple allait trouver le meilleur accueil de la part des physiciens et surtout des chimistes, car pour ceux-ci elle avait une importance immense. Il en fut cependant autrement. On s'aperçut bientôt que la chaleur spécifique des corps n'était pas constante, mais variait, entre autres avec la température. On en arriva à considérer la loi de Dulong et Petit comme une loi limite malgré les efforts faits pendant ce temps par Neumann (1) pour faire disparaître le discrédit qui l'entourait.

---

(1) Gren. *Grundriss der Naturlehre*, § 555. Halle, 1797.

(2) Dulong et Petit. *Recherches sur quelques points importants de la théorie de la chaleur.* ANN DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE, t. X, p. 395.

Ce n'était qu'en reprenant à nouveau la détermination de la chaleur spécifique du plus grand nombre possible de corps dans des conditions différentes de températures, de densité, d'état, etc., que l'on pouvait arriver à découvrir si la loi de Dulong et Petit était illusoire ou non. Regnault entreprit ce labeur à partir de 1840 et par ses recherches classiques démontra l'exactitude de la loi, du moins pour un grand nombre d'éléments, et généralisa par conséquent la loi de Neumann.

On se trouva alors en possession d'un tableau donnant la chaleur de 47 éléments pour lesquels les déterminations avaient été faites avec une admirable exactitude : si l'on fait le produit de la chaleur spécifique des corps consignés dans ce tableau par leur poids atomique respectif, on n'arrive pas cependant rigoureusement au même chiffre. On peut opérer le classement suivant parmi les éléments d'après les exceptions que présente la chaleur de leurs atomes à la loi de Dulong et Petit.

En premier lieu on remarque 37 éléments pour lesquels la loi se vérifie assez bien ; tous les métaux, sauf l'alluminium, se trouvent dans cette série ; la valeur maxima de la chaleur de leurs atomes est 6,9 (molybdène) et la valeur minima 6,0 (cuivre, magnésium, rhodium, argent et antimoine). Dans le second groupe on peut comprendre les éléments qui s'écartent davantage de la loi, ce sont :

---

(1) Neumann. *Untersuchung ueber die specifische Wärme der Mineralien.* Ann. de Pogg., t. XXIII, p. 1.

L'aluminium	dont la chaleur atomique est	5,8	
Le phosphore	—	5,4	
Le bore	—	5,4	
Le soufre	—	5,2	
Le fluor	—	5,0	(calculé).
Le silicium	—	4,6	
Le chlore	—	3,3	
L'oxygène	—	2,48	
L'azote	—	2,4	
L'hydrogène	—	2,4	
Le carbone	—	1,1	à 2,9 selon l'état allotropique.

Tel est l'état dans lequel se trouvait la question à la suite des recherches de Regnault. On a fait depuis lors jusqu'à nos jours de grands efforts en vue de découvrir le pourquoi de ces exceptions ou mieux pour découvrir si ces exceptions étaient réelles ou seulement apparentes. Il est à remarquer et à regretter à la fois que l'on ait fait beaucoup plus d'hypothèses que d'expériences pour résoudre le problème; il en résulte qu'il est encore pendant aujourd'hui. Nous allons passer rapidement en revue les principales de ces hypothèses pour arriver à la connaissance exacte du point où en est la question à présent.

En ce qui concerne les 37 éléments pour lesquels la loi se vérifie à peu près, on a admis d'abord que les écarts provenaient des erreurs d'observation, ensuite de ce que la chaleur spécifique varie avec la température et l'état du corps que l'on examine et cela différemment pour les différents corps. La grandeur que l'on mesure en effet sous le nom de chaleur spécifique se compose en réalité de deux facteurs :

1° *De la capacité calorifique* (1), c'est-à-dire de la quantité qui indique de combien s'accroît la force vive des mouvements moléculaires, et

2° D'une quantité qui, disparaissant pour le thermomètre, est employée à vaincre les résistances intérieures ou à effectuer *le travail de disgrégation.*

Il est donc très-probable que la chaleur spécifique de quelques éléments est plus grande ou plus petite que ce qu'elle devrait être d'après la loi de Dulong et Petit, parce que ces éléments ont besoin de plus ou moins de chaleur de l'un à l'autre pour opérer le travail de disgrégation. Il faut cependant convenir que si cette hypothèse donne une explication suffisante en ce qui concerne les écarts faibles à la loi de Dulong et Petit, elle est pourtant en contradiction avec d'autres de nos notions sur la chaleur. Nous ne rappellerons à cet égard qu'un seul fait. On admet que le travail intérieur du gaz parfait est nul et partant que le travail intérieur des gaz hydrogène et oxygène qui se rapprochent beaucoup du gaz parfait est négligeable; cela étant, si l'on détermine la chaleur spécifique de ces gaz sous volume constant, on doit arriver à des nombres qui, multipliés par les poids de l'atome d'hydrogène et d'oxygène, n'exprimeront rien autre chose que la quantité de chaleur nécessaire pour augmenter la température de l'atome, les travaux intérieurs et extérieurs étant nuls. On obtient ainsi le chiffre 2,4 pour chacun de ces gaz (1). D'autre part, le chiffre moyen auquel on arrive pour la chaleur atomique des corps solides étant 6,4, on a été conduit à admettre que 6,4 — 2,4 ou 4 représentait la quantité de chaleur nécessaire pour opérer les travaux intérieurs dans les corps solides (Buff). A première vue il paraît déjà surprenant que la quantité de chaleur nécessitée pour le travail de disgrégation soit près de deux fois aussi grande que la chaleur de l'atome; aussi M. E. Edlund (2) a-t-il fortement ébranlé cette manière de voir par ses belles recherches. Il a fait voir que le travail intérieur était seulement *le dixième* environ de ce qu'il devrait être pour justifier le chiffre 4 mentionné plus haut. Le champ est donc resté ouvert aux hypothèses.

---

(1) Pour éviter toute confusion M. Clausius a proposé de désigner par l'expression *chaleur spécifique* la quantité de chaleur que l'on doit communiquer à un corps pour élever sa température de 1° dans les différents états où il peut se trouver, et par l'expression *capacité calorifique* la quantité de chaleur réellement existante dans le corps. Nous avons employé cette dénomination.

Pour expliquer la grande différence entre les chiffres 6,4 et 2,4 obtenus respectivement pour la chaleur atomique des corps solides et des corps gazeux, H. Kopp suppose que la chaleur des atomes des corps solides est différente de la chaleur des atomes (3) des corps gazeux : cette hypothèse paraît fondée; cependant les preuves sont encore trop isolées pour qu'on puisse la considérer comme démontrée (4).

La seconde catégorie dans laquelle nous avons rangé les corps qui présentent des écarts plus grands à la loi de

---

(1) *Voir* Hirn. *Théorie mécanique de la chaleur.*

(2) E. Edlund. *Untersuchung ueber die bei Volumveraenderung fester Korper enstehenden Wærmephaenomene sowie deren Verhaeltniss zu der dabei geleisteten mechanischen Arbeit.* ANN. DE POGG., t. CXIV, p. 1.

(3) Cette proposition n'est claire que pour autant que l'on attache au mot « atome » le sens que Kopp lui donne.

(4) H. Kopp. *Ann. der Chemie und Pharm.*, 1863, t. CXXVI., p. 362, et 1864 et 1865, t. III, Suppl , pp. 1 et 289.

Dulong et Petit, a été l'objet d'hypothèses plus nombreuses encore, on peut même dire plus gratuites. Il est vrai qu'il faut une certaine largeur d'esprit pour ne pas voir dans cette série la réunion de corps paraissant réellement faire exception à la loi.

On crut en premier lieu que c'était dans les chiffres exprimant le poids atomique, qu'il fallait chercher l'explication de ces anomalies, que les poids atomiques étaient trop faibles; il est vrai que la loi de Dulong et Petit se trouvait satisfaite en doublant le poids atomique du bore et en quadruplant celui du carbone. Mais si une difficulté s'évanouissait, il en naissait une autre plus grande : les poids atomiques ainsi obtenus étaient en opposition manifeste avec la loi d'Avogadro qui présente beaucoup plus de probabilités d'exactitude que celle de Dulong et Petit.

Parmi les principales hypothèses qui ont été faites dans la suite se trouve celle de H. Kopp (*loco cit.*). Ce physicien admet que certains corps que nous croyons être élémentaires sont des combinaisons d'autres éléments et même des combinaisons d'ordres différents de façon que les corps à chaleur spécifique trop faible seraient des combinaisons plus simples et que les corps possédant une chaleur spécifique trop grande seraient des combinaisons plus compliquées. Nous serions entraîné trop loin si nous voulions passer en revue avec M. H. Kopp les faits qu'il croit pouvoir invoquer à l'appui de son hypothèse.

Récemment M. H.-F. Weber (1) a déterminé le calorique spécifique du carbone sous ses différents états allotropiques entre des limites de températures assez éloignées et il a montré que la chaleur spécifique du carbone augmente très-rapidement avec la température au point qu'à 500° environ elle satisfait à la loi de Dulong et Petit : au lieu du chiffre 1,8, on obtient le chiffre 6,4. Entre 0° et 500° la valeur de la chaleur spécifique a donc triplé. En rapportant ce fait, M. Weber fait remarquer qu'il ne faut pas voir là une confirmation de la loi de Dulong et Petit, mais plutôt une infirmation, car si la chaleur spécifique augmente pour certains corps dans de telles proportions avec la température, on pourrait inventer telle loi qu'on voudrait; il suffirait pour la démontrer de choisir la température qui donne à la chaleur spécifique le chiffre désiré.

---

(1) H. F. Weber. *Die specifische Wärme des Kohlenstoffs*. BERICHTE DER DEUTSCHE. CHEM. GESELL., t. V, p. 303.

M. Lothar Meyer (1) trouve, avec raison, que les conclusions que M. Weber a tirées de ses expériences sont au moins exagérées et il propose les considérations suivantes pour mettre l'hypothèse de Kopp en harmonie avec les faits découverts par M. Weber. « Par ces considérations, dit M. Lothar Meyer, je n'ai pas la prétention d'exprimer exactement les phénomènes qui ont lieu, je veux seulement montrer comment on peut se rendre compte d'exceptions qui, à première vue, paraissent être difficiles à interpréter. » Selon lui, chaque atome d'un élément serait composé de plusieurs parties, ou sous-atomes, qui se meuvent comme système unique à de basses températures, mais qui se décomposent en un nombre plus ou moins grand de parties à des températures plus ou moins élevées. « Pour fixer les idées, continue-t-il, supposons qu'un atome de carbone, qui pèse 12, soit composé de 6 sous-atomes. A 0° ces 6 sous-atomes forment un système se mouvant comme une seule masse. Pour augmenter sa température d'un degré, il faut lui communiquer la quantité de chaleur qui correspond à la chaleur atomique à 0°, c'est-à-dire 1, 1. A 100° environ on doit lui communiquer une quantité double de chaleur pour obtenir la même augmentation de température : à 200° les 12 unités de poids de carbone demandent trois fois autant de chaleur qu'à 0° et ainsi de suite. Tout ceci devient facile à comprendre dès que l'on admet que le système des 6 sous-atomes se décompose à 100° en deux autres chacun de 3 sous-atomes sur lesquels les 2,2 de chaleur se répartissent de façon qu'il en revienne 1,1 à chacun. A 200° les masses se composent seulement de 2 sous-atomes, le $\frac{1}{3}$ de ce qu'elles étaient à 0°; elles demanderont donc trois fois plus de chaleur, etc.... » En d'autres termes, si nous avons bien compris la pensée de M. L. Meyer, la chaleur spécifique du carbone serait 6 fois plus petite à 0° qu'à 500°, parce que le poids de son système de sous-atomes serait 6 fois plus grand à 0° qu'à 500°.

---

(1) Lothar Meyer. *Die Modernen Theorien der Chemie und ihre Bedentung fuer die chemische Statik*, pp. 87 et 101. Breslau, 1872.

Enfin, dans le courant de cette année même, M. Mendelejeff a publié un intéressant travail sur cette question (1) qui contribuera bien certainement à la solution du problème, car il est riche d'observations fondées.

M. Mendelejeff a ordonné dans un tableau tous les corps simples ou composés gazeux d'après la grandeur des écarts que présentent leurs chaleurs moléculaires avec la loi de

---

(1) Ce travail n'a encore été publié qu'en russe; il a paru dans le *Journal de la Société chimique russe* (t. II, pp. 28-46). J'en dois la connaissance à l'obligeance d'un de mes amis.

Dulong et Petit et par l'examen de ce tableau il a remarqué que :

La chaleur moléculaire étant tantôt plus grande et tantôt plus petite que ce qu'elle devrait être d'après la loi de Dulong, ce sont les corps qui ont un grand poids moléculaire qui présentent le maximum des différences positives et le maximum des différences négatives a lieu pour les corps qui ont un petit poids moléculaire.

Un second tableau dans lequel il a ordonné les corps solides d'après le même principe lui a permis d'observer que :

1° La chaleur spécifique devient plus petite à mesure que le nombre d'atomes croît dans la molécule, elle arrive à donner le chiffre 2,4, puis peut donner un nombre plus faible, ce qui tend à démontrer un travail négatif;

2° A nombre égal d'atomes dans la molécule, la chaleur spécifique s'amoindrit quand le poids et le volume moléculaire augmentent;

3° Le chiffre 6,4 exprime probablement avec exactitude la chaleur atomique d'un grand nombre de solides parce que leurs molécules présentent un même nombre d'atomes;

4° La petite chaleur spécifique du carbone s'explique par le faible poids atomique et la grande complication de sa molécule : cette complication ressort de la non-volatilité, de l'existence des acides découverts par Brodie et Berthelot, ainsi que de la grande facilité avec laquelle le carbone donne des composés hydrogénés, ce qui correspond toujours à une complication de la molécule.

On voit par ce qui précède, qu'en dehors des remarques de M. Mendelejeff, qui s'appuient sur des faits, les considérations et hypothèses qui ont été formulées par les physiciens sur cette question sont loin de la résoudre;

elles ne font en réalité que soulever d'autres questions et donnent une idée de la complication du problème.

Le moment n'est pas encore venu de résoudre le problème au moyen des matériaux dont on peut disposer aujourd'hui, ils sont insuffisants, et il serait à désirer que leur nombre augmentât. Contribuer dans la mesure de mes forces à la solution de ce problème est la tâche que je me suis imposée et j'ai l'honneur de présenter à l'Académie cette première partie de mon travail.

Il était connu de longue date que la chaleur spécifique des corps augmentait avec la température ; M. H. F. Weber a fait voir que pour le carbone elle triplait dans des limites de température encore accessibles à l'expérience et il a cru voir là une infirmation de la loi de Dulong et Petit. Cependant si les chaleurs spécifiques étaient une fonction simple de la température, on pourrait entrevoir la possibilité de déterminer cette fonction et par conséquent de fixer pour chaque température la part de chaleur qui revient à l'atome et celle employée au travail intérieur.

Une première question à résoudre est donc celle de savoir si cette fonction est simple ou non, c'est-à-dire si l'augmentation du calorique spécifique dépend seulement de l'augmentation de température du corps ou encore d'un autre facteur, du volume peut-être.

En ce qui concerne les corps solides, M. Wilhelm Weber (1) avait déjà fait il y a longtemps des recherches dans ce sens. Il comprimait par un effort subit extérieur une masse métallique et notait l'augmentation de température qui se produisait de ce chef; il termine son travail par cette conclusion :

---

(1) Wilhelm Weber. *Ueber die specifische Wärme fester Kœrper, insbesondere der Metalle.* Ann. de Pogg., t. XX, p. 177.

« Nous avons remarqué que pour la plupart des corps solides la température augmente lors d'une diminution subite de volume, par conséquent le corps renfermait un excès de chaleur sous son volume primitif; nous en concluons que les corps solides réclament plus de chaleur sous un grand volume que sous un volume faible : en d'autres termes que la chaleur spécifique sous pression constante est plus grande que la chaleur spécifique sous volume constant. »

Ces expériences de Weber ont été faites à une époque où les vues des physiciens sur la chaleur étaient tout autres que celles d'aujourd'hui; sans discuter ses travaux on peut émettre un doute sur la rigueur de ses conclusions : en effet, l'effort qu'il a fallu faire pour comprimer les métaux pendant ces expériences n'est pas étranger à l'augmentation de chaleur constatée, et malgré les probabilités d'exactitude que possèdent les conclusions de M. W. Weber, on ne peut se défendre d'une certaine réserve à leur égard. Il est évident que si l'on pouvait obtenir une variation de volume des corps sans l'application d'une force extérieure, ces objections s'évanouiraient. Les corps qui se dilatent régulièrement avec la température, ne peuvent être employés à résoudre le problème, car si l'on constatait même une augmentation du calorique spécifique avec le volume, on ne serait pas fixé sur la question de savoir s'il faut attribuer cet accroissement à l'augmentation du volume ou de la température, puisque l'un peut être la mesure de l'autre. Cependant il en est autrement des corps qui *se contractent* par la chaleur et qui présentent un maximun de densité à une certaine température; pour ceux-ci on peut dire que si l'on observe une diminution de la chaleur spécifique entre les limites de température auxquelles correspond le volume minimum, c'est bien à la variation du volume qu'il faut rapporter le phénomène et non à la température qui elle aurait dû produire un effet opposé.

Les corps qui présentent un maximum de densité sont assez nombreux; il m'a semblé que pour la solution de la question qui nous occupe, les alliages métalliques convenaient le mieux, car leurs constituants étant solides aux températures ordinaires, il n'y a pas lieu de tenir compte de l'hypothèse de Kopp. On ne connaissait cependant qu'un seul alliage jouissant de cette propriété, c'est celui qui porte le nom d'*alliage de Rose*; j'ai pu y joindre trois autres de sorte que les probabilités d'exactitude de ces recherches se trouvent être plus grandes.

Dilatation des alliages.

Il importait de déterminer avec le plus grand soin la dilatation des alliages de degré en degré pour arriver à la connaissance exacte des températures auxquelles les anomalies de la dilatation se présentent.

Deux physiciens se sont occupés de déterminations de ce genre, ce sont G. A. Erman et H. Kopp; ils ont donné chacun une méthode différente pour atteindre le but proposé. Erman (1) employait à cet effet la balance hydrostatique : il plaçait la substance à essayer dans une capsule suspendue au plateau d'une balance et faisait plonger cette capsule totalement dans un bain d'huile dont on pouvait augmenter la température; il déterminait la densité du métal à différents degrés par pesées et en déduisait la dilatation. Cette méthode ne paraît pas suffisamment exacte, car, pour ne signaler qu'un seul de ses défauts, les courants d'air chaud ascendants provenant du foyer sur lequel se trouvait le bain d'huile devaient tendre à entraîner le fléau de la balance et influencer par là le résultat des pesées.

---

(1) Erman. *Ueber den Einfluss der Liquefaction auf das Volumen und die Ausdehnbarkeit einiger Körper*. Ann. de Pogg., t. IX, p. 557.

H. Kopp (1) employa une autre méthode lorsqu'il détermina les changements de volume qui surviennent pendant la fusion des corps. Il prenait un petit vase cylindrique en verre fermé à un bout, le remplissait d'huile d'olive dont il connaissait le coefficient de dilatation, y plongeait ensuite le corps à examiner et fermait le vase au moyen d'un bouchon en liége traversé par un tube très-étroit en verre. Portant ensuite cet appareil à différentes températures dans un bain d'huile, il observait l'ascension de l'huile d'olive dans le tube étroit; elle devait exprimer la somme de la dilatation de l'huile et du corps à examiner : la première étant connue, on pourrait arriver à la connaissance de la seconde. Cette méthode est bonne en principe, c'est celle-là que j'ai suivie : j'ai cru pourtant devoir y apporter quelques changements dans les détails.

L'appareil que j'ai fait construire est figuré pl. I, fig. 1, en demi-grandeur naturelle. Il se compose d'un réservoir sphérique en verre R destiné à recevoir le corps à examiner ainsi que l'huile d'olive. Ce réservoir est fermé par un thermomètre rodé sur l'ouverture de manière à opérer une fermeture aussi parfaite que possible; la boule du thermomètre se trouve à peu près au centre du réservoir en verre. A la sphère en verre est soudé un tube très-étroit V dont la partie inférieure plonge un peu dans la boule comme l'indique la figure; il est exactement calibré et divisé en un certain nombre de parties égales (200). Ce tube a environ vingt centimètres de long. Si nous supposons maintenant l'appareil fermé et plein d'huile jusqu'à la division 0 du tube V, il suffit, vu ses proportions, de le chauffer de 5° environ pour provoquer l'ascension de l'huile jusqu'à la 200^{me} division. On ne pourrait donc se servir de cet instrument qu'entre des limites restreintes de 5 degrés de température. Pour obvier à cet inconvénient, il se trouve vis-à-vis du tube V un autre tube également soudé à la sphère et portant un entonnoir E muni d'un robinet Q. Lorsque, par suite de la dilatation, l'huile est arrivée au haut du tube V, on ouvre le robinet Q et l'huile s'écoule dans l'entonnoir E; en insufflant légèrement de l'air dans le tube V on force l'huile à descendre de nouveau jusqu'au 0 de l'échelle ; cela fait, on ferme le robinet et l'appareil se trouve prêt à subir derechef l'influence d'une augmentation de 5 degrés de température. L'huile ayant encore rempli le tube V, on la laisse écouler en E et ainsi de suite : on peut donc par ce moyen employer cet appareil entre des limites de température aussi grandes que le permet l'huile elle-même. Il est clair qu'on aurait pu s'épargner cette manœuvre en prenant le tube V plus long, mais il y aurait eu un inconvénient plus grand encore; on peut en effet facilement s'assurer que si même l'appareil ne devait venir qu'entre 0 et 100 degrés, le tube V devrait avoir 4 mètres de haut ! Laisser successivement écouler de l'huile hors de l'appareil a, il est vrai, un inconvénient : la portion d'huile sortie de l'appareil ne participant plus à la dilatation de la quantité restée, il y aura lieu de faire subir aux indications fournies par la lecture de l'échelle du tube V une certaine correction; nous verrons plus loin comment se fait cette correction. Cet appareil est maintenu au moyen d'une pince en laiton au milieu d'un bain d'huile qu'on peut chauffer. Dans le bain d'huile plonge encore un thermomètre que nous n'avons pas indiqué sur la planche pour ne pas trop compliquer la figure.

---

(1) H. Kopp. *Ueber die Volumänderungen einiger Substanzen beim Erwärmen und Schmelzen.* Ann. de Chemie und Pharm., t. XCIII. 1855.

Avant de se servir de cet appareil, il fallait déterminer son volume ou plutot le rapport existant entre le volume A du réservoir R jusqu'au 0 du tube V et le volume *a* compris entre deux divisions du tube V. Cette opération a été faite en pesant l'appareil plein de mercure jusqu'à la division 200, etc., d'après la méthode ordinaire; voici le résultat des six déterminations que nous avons faites : le rapport $\frac{A}{a}$ a été trouvé égal à :

1° . . .	17619.2
2° . . .	17620.3
3° . . .	17619.0
4° . . .	17619.7
5° . . .	17619.0
6° . . .	17620.8
MOYENNE . . .	17619.6

Nous prendrons le volume d'une division du tube V comme *unité de volume* dans ce qui suit :

Le coefficient de dilatation du verre, déterminé également d'après les méthodes ordinaires, a été trouvé égal à 0,00002525 entre 0 et 125°.

En possession de ces chiffres, on peut maintenant employer cet appareil à déterminer le coefficient de dilatation de l'huile d'olive qui servira plus tard à déterminer la dilatation des alliages.

De l'huile d'olive épurée, telle que la fournit le commerce, a été abandonnée pendant quelque temps sous une cloche dans le vide, afin de la sécher le plus complétement possible. Sa densité, déterminée par la méthode du flacon, était 0,9252. Exposer en détail la conduite de l'opération, donner une idée du temps nécessaire pour que l'équilibre de température s'établisse au dehors et au dedans de l'appareil, signaler, en un mot, les précautions dont il faut s'entourer pour mener à bonne fin une détermination de ce genre, aurait, à la vérité, un certain intérêt; cependant nous ne le ferons pas parce que nous sommes convaincu que cette exposition serait encore plus fastidieuse qu'utile. Nous passerons donc immédiatement au résultat obtenu : cinq séries de neuf observations chacune ont conduit à la formule suivante :

$$V_t = V_0 (1 + 0{,}000786t + 0{,}0000007721t^2 - 0{,}000000003428t^3)$$

elle s'applique à des températures comprises entre 0 et 125°.

Erman et Kopp avaient trouvé respectivement pour l'huile d'olive lors de leurs recherches les formules suivantes :

$$V_t = V_0 (1 + 0.000890t + 0{,}0000004450t^2 + 0{,}0000000009317t^3) \text{ Erman.}$$

$$V_t = V_0 (1 + 0{,}000789t + 0{,}0000007726t^2 - 0{,}00000000827 \times t) \text{ Kopp.}$$

On voit que notre formule s'accorde assez bien avec celle de Kopp; cette concordance n'a pas pourtant grande signification et peut être due au hasard, car l'huile d'olive, telle que le commerce la fournit, n'est pas constante dans ses propriétés.

Ces déterminations préliminaires terminées, on peut passer à l'étude de la dilatation des alliages.

Les alliages dont je me suis servi sont les alliages dits fusibles et connus sous les noms d'*alliages de Rose, de Darcet, de Wood et de Lipowitz* (1), composés de bismuth, de plomb, d'étain et de cadmium.

---

(1) Il est important d'avoir des métaux de la plus grande pureté afin que les résultats obtenus lors de la détermination de la dilatation et de la chaleur spécifique de ces alliages ne puissent être rapportés à une cause extérieure quelconque. J'ai pu me procurer de l'étain et du cadmium dans lesquels j'ai été impuissant pour découvrir la moindre trace de matière étrangère, si ce n'est toutefois dans le cadmium qui renfermait du fer, mais en quantité tellement faible que je n'ai pas cru devoir soumettre le métal à un traitement spécial, n'étant pas certain de pouvoir éliminer des quantités si minimes d'un métal étranger.

Il n'en a pas été de même pour le plomb et le bismuth. Je me suis procuré du plomb pur par la méthode qu'a indiquée M. Stas dans ses admirables recherches sur les rapports réciproques des poids atomiques. Je me suis procuré ainsi au delà de 500 grammes de plomb pur.

La purification du bismuth m'a présenté d'assez grandes difficultés, n'ayant pu trouver nulle part une méthode donnant des résultats certains; je me suis arrêté au procédé suivant, pour obtenir le métal employé dans mes expériences : 1 ½ kilogrammes de nitrate de bismuth pur du commerce ont été soumis à quelques cristallisations; le sel ainsi obtenu fut dissous de nouveau dans de l'eau acidulée par de l'acide nitrique et cette solution fut versée par petites portions dans un volume énorme d'eau pure. L'eau était agitée avant et après l'addition du nitrate de bismuth; elle a été ensuite abandonnée pour permettre le dépôt du sel basique formé. Ce sel a été lavé quelques fois encore par décantation, puis jeté sur des filtres, lavé à l'eau pure et enfin séché dans une étuve. Le nitrate basique ainsi obtenu, formant une poudre cristalline d'un blanc éblouissant, a été chauffé au rouge sombre dans des creusets en porcelaine pendant six heures, afin de décomposer le nitrate et obtenir l'oxyde de bismuth pur.

Cet oxyde a été ensuite introduit dans des tubes en verre de Bohême qu'on chauffait sur un fourneau, et réduit par un courant d'hydrogène qui avait au préalable circulé sur des tournures de cuivre chauffées, afin de le dépouiller de l'arsenic qu'il aurait pu renfermer. La réduction de l'oxyde de bismuth marche avec grande facilité; on obtient un métal possédant au plus haut degré la tendance à cristalliser. Le bismuth ainsi obtenu aurait

Voici la composition centésimale de chacun d'eux :

Alliage de Rose . .	Bi	48,902	
	Sn	23,553	
	Pb	27,545	
		100,000	

chiffres qui conduisent à la formule $Bi^{7}Sn^{6}Pb^{4}$.

Alliage de Darcet .	Bi	49,247	
	Su	21,210	
	Pb	27.553	
		100,000	

d'où la formule $Bi^{13}Sn^{10}Pb^{8}$.

Alliage de Wood . .	Bi	55,74	
	Sn	13,73	
	Pb	13,73	
	Cd	16,80	on en déduit
		100,00	

$Bi^{4}Pb\,Cd^{2}Sn^{2}$.

Alliage de Lipowitz .	Bi	49,98	
	Sn	12,76	
	Pb	26.88	
	Cd	10,38	
		100,00	ce qui donne

$Bi^{11}Pb^{6}Sn^{3}Cd^{4}$.

Les métaux purs ont été fondus dans un tube en verre où passait un courant d'hydrogène pour prévenir toute oxydation pendant la fusion et les alliages ont été coulés dans une lingotière en acier.

Le poids spécifique de ces alliages réduit au vide et à la

---

pu contenir de l'antimoine; je n'ai pourtant pas pu en déceler la présence. Le métal a été fondu encore une fois et coulé en lingots; ceux-ci pesaient 450 grammes; 200 grammes environ se sont donc perdus pendant le traitement.

température de 4° a été trouvé comme suit :

Alliage de	Rose	9,5125
—	Darcet	9,6401
—	Lipowitz	9,7244
—	Wood	9,1106

Nous allons maintenant décrire à grands traits la détermination de la dilatation de ces alliages.

On pèse la quantité d'alliage que l'on veut employer. Cela fait, on remplit l'appareil d'huile jusqu'à la division 200 du tube V et on le pèse, on l'ouvre ensuite avec précaution pour ne pas occasionner un épanchement du liquide et l'on y introduit la portion pesée d'alliage qui expulsera une quantité d'huile correspondant à son volume, on ferme de nouveau l'appareil, on l'essuie convenablement, on le lave extérieurement à l'éther pour enlever toute huile adhérente et on le pèse de nouveau. Si a est le poids de l'appareil vide, b le poids de l'appareil plein d'huile, c le poids de l'alliage et d le poids de l'appareil renfermant l'alliage et l'huile, $b + c - d$ sera le poids de l'huile expulsée par l'introduction du métal; or nous savons que $b - a$ d'huile occupent 17619,6 + 200 unités de volume, donc le volume x du métal sera donné par

$$x = \frac{17819{,}6\ (b + c - d)}{b - a}$$

à la température à laquelle les pesées auront été faites.

L'appareil étant encore plein d'huile jusqu'à la division 200, on le porte dans la glace fondante, en ayant soin de ne l'enfoncer que peu à peu, l'huile descend dans la colonne V, puis par l'entonnoir E on en laisse rentrer la quantité nécessaire pour que, la température étant à 0°, l'huile se trouve également au 0° de l'échelle V. On a eu soin de noter exactement le volume d'huile exprimé en divisions du tube V qu'on a dû faire entrer pour arriver à ce résultat. Cette opération ne présente pas autant de difficultés qu'on pourrait le croire, parce qu'il est toujours possible de faire en sorte que l'huile descende en V avec une lenteur telle que l'on puisse parfaitement mesurer la quantité d'huile qu'on doit faire entrer. On connaîtra ainsi le volume V_m du métal et le volume V_h de l'huile à 0°.

Cela étant, on porte l'appareil dans le bain d'huile B dont on a soin d'amener la température à 5° environ; au bout d'une heure environ l'équilibre est établi entre les températures extérieure et intérieure de l'appareil, l'huile est montée maintenant jusqu'à la division 198, par exemple. On ouvre le robinet et on laisse écouler ces 198 divisions qu'on note, puis on augmente la température du bain d'huile de nouveau de 5° environ; l'huile atteint maintenant la division 196, par exemple; on laisse de nouveau écouler ces 196 divisions et l'on porte la température du bain d'huile à 5° de plus et ainsi de suite. On obtient par là trois séries de chiffres qu'on peut porter dans trois colonnes : la première exprimera les températures; la deuxième le volume de l'huile à ces températures et la troisième la quantité d'huile écoulée. On corrige alors tous les chiffres de la deuxième colonne au moyen de ceux de la troisième comme suit : reprenant l'exemple de plus haut, nous avons vu qu'à 5° il s'est écoulé 198 divisions d'huile; elles n'ont pas participé à la dilatation de l'huile entre 5° et 10°; il s'agit de trouver l'erreur produite de ce chef. A 10° le volume de l'huile et de l'alliage se compose des 17619,6 qu'il avait à 0°, plus des 198 obtenus de 0° à 5°, plus enfin de la quantité dont les 198 se seraient dilatés par l'effet de ces 5 degrés; cette quantité se calcule d'après la formule de dilatation de l'huile; on trouve dans ce cas

0,78 ; donc à 10° le volume de l'huile et de l'alliage est :

$$\begin{array}{r} 17619{,}6 \\ 198{,}0 \\ 196{,}0 \\ 0{,}78 \\ \hline 17914{,}38 \end{array}$$

Si l'on calcule maintenant quel serait le volume de l'huile à 10° d'après la formule précitée et si l'on soustrait le chiffre ainsi obtenu de 17914,38, on obtient le volume de l'alliage à 10°, et ainsi de suite. Nous avons fait un grand nombre de séries de déterminations pour les différents alliages et nous avons pu remarquer ce fait curieux que ce n'est que lorsque l'alliage a été fondu plusieurs fois et qu'il a pu se solidifier lentement au sein même de l'huile, c'est-à-dire sans subir l'action d'une force extérieure, qu'il donne des résultats concordant entre eux. Si l'on emploie le métal au sortir de la lingotière sa dilatation est très-capricieuse. Cette anomalie trouverait peut-être une explication par cette considération que chacun de ces alliages, possédant un maximum de densité, exerce en se refroidissant, au delà de ce maximum, une pression considérable sur les parois de la lingotière qui, suffisamment résistantes, écrouissent en quelque sorte le métal, obligent ses particules à s'orienter différemment. Lorsque cet écrouissage a disparu par suite d'un recuit, le métal montre une dilatation d'une remarquable régularité.

Les résultats obtenus pour les quatre alliages précités sont figurés par les courbes n^{os} 1, 2, 3 et 4 de la planche II. Les abscisses de ces courbes sont proportionnelles aux températures et les ordonnées aux volumes; le volume à 0° du métal a été pris pour unité et posé 0° dans les figures. Chacun de ces diagrammes est la moyenne de trois séries d'observations. Ces diagrammes n'ont d'autre but que de donner une idée de la variation de volume de ces alliages. Un dessin, quelque soin que l'on mette à son exécution, étant toujours entaché d'erreurs, nous avons reproduit la valeur des ordonnées aux différentes températures dans les tableaux suivants qui sont aussi ceux que nous discuterons.

MÉTAL DE ROSE.		MÉTAL DE DARCET.	
Températures.	Volumes.	Températures.	Volumes.
0	1,00000	0	1,00000
5	1,00122	5	1,00250
10	1,00226	10	1,00552
15	1,00323	15	1,00756
20	1,00443	20	1,00981
25	1,00554	25	1,01284
30	1,00750	30	1,01531
35	1,01106	35	1,01825
40	1,01343	40	1,01720
45	1,01203	45	1,01320
50	0,99467	50	1,01261
55	0,99368	55	1,02250
60	0,99815	60	1,03160
65	1,00632	65	1,03723
70	1,01024	70	1,04380
75	1,01082	75	1,04662
80	1,01140	80	1,04989
85	1,01200	85	1,05215
90	1,01265	90	1,05395
95	Fusion.	95	Fusion.
100	1,04500	100	1,09514
105	1,04920	105	1,09913
110	1,05237	110	1,10327
115	1,05553	115	1,11062
120	1,05849	120	1,11465
125	1,06101	125	1,11862

MÉTAL DE LIPOWITZ.		MÉTAL DE WOOD.	
Températures.	Volumes.	Températures.	Volumes.
0	1,00000	0	1,00000
5	1,00152	5	1,00000
10	1,00223	10	0,99950
15	1,00285	15	0,99778
20	1,00367	20	0,99695
25	1,00385	25	0,99585
30	1,00092	30	0,99660
35	0,99838	35	0,99757
40	0,99790	40	0,99889
45	0,99905	45	1,00043
50	1,00133	50	1,00187
55	1,00344	55	1,00345
60	1,00556	60	1,00487
65	1,00793	65	1,00643
70	Fusion. 1,03133	70	1,00832
75	1,03620	75	1,01033
80	1,04057	80	1,01165
85	1,04560	85	Fusion. 1,03150
90	1,05045	90	1,03562
95	1,05500	95	1,03971
100	1,06024	100	1,04382
105	1,06466	105	1,04817
110	1,06952	110	1,05256
115	1,07433	115	1,05688
120	1,07968	120	1,06124

Un mot maintenant sur le degré de confiance à accorder à ces chiffres.

Il est évident que l'on n'est pas maître de produire dans le bain d'huile B une augmentation *constante et rigoureuse* de 5 degrés de température et de la maintenir pendant tout le temps qu'il faut à l'alliage et à l'huile de l'appareil pour participer à cette augmentation de température ; il y a tantôt plus de 5°, tantôt moins; les lectures que l'on fait se rapportent donc à des températures très-diverses, mais les résultats consignés dans les tables ont été rapportés à des écarts constants de 5° comme suit : trois séries d'observations avaient été faites pour chaque métal, elles donnaient le volume en divisions du tube V des alliages pour différentes températures. Ces résultats ont été traduits graphiquement par un diagramme à une échelle telle que l'unité de volume se trouvait représentée par *un millimètre;* on pouvait donc encore répondre avec une exactitude relative des premières fractions de ces volumes. Il est bien entendu que les ordonnées de ces diagrammes ne représentaient que la différence entre le volume des alliages aux différentes températures et à 0 pour en restreindre les dimensions qui sans cela auraient dépassé 6 mètres, les volumes des métaux ayant été en moyenne de 6000 divisions. Les différents points ainsi obtenus formaient à peu près une ligne continue, les uns étaient trop haut, les autres trop bas, les erreurs d'observations inévitables en étaient la cause. En se laissant guider par « le sentiment des courbes » on a tracé une ligne moyenne reliant ces différents points, les erreurs d'observation étaient ainsi corrigées en partie.

Les ordonnées de la courbe se rapportant à des écarts de température de 5° ont été mesurées, ajoutées au chiffre exprimant le volume de l'alliage à 0 et divisées par ce chiffre même; elles ont fourni les chiffres qui se trouvent relatés dans les tableaux et d'après lesquels les diagrammes à petite échelle de la planche II ont été tracés. Il est facile de voir que la valeur de la 4^{me} décimale de ces nombres est encore certaine, la dernière est douteuse.

En augmentant la quantité de métal soumis à l'expérience, en prenant, par exemple 12000 divisions au lieu de 6000, on aurait augmenté encore l'exactitude des déterminations, mais cela n'était pas possible parce qu'alors la boule de l'appareil aurait été remplie au delà de la moitié, et le métal, après avoir été fondu, aurait brisé inévitablement l'appareil puisque en se refroidissant il devait se dilater entre certaines limites de température; si, au contraire, le métal occupe moins de la moitié de l'appareil, il peut encore se dilater sans occasionner de rupture puisqu'il n'est pas gêné dans son mouvement vers le haut par un recouvrement du verre.

On voit par l'inspection des tableaux et des diagrammes que chacun de ces alliages possède un maximum de densité. Il est probable qu'il en est de même de tous les alliages de même nature. En ce qui concerne l'alliage de Rose, les recherches d'Erman trouvent ici une confirmation; nous devons dire cependant que les résultats d'Erman et les nôtres ne sont pas superposables dans les détails; ainsi Erman a trouvé que le maximum de densité de l'alliage avait lieu à la température de 68,7, tandis que nous le trouvons à 55°; il y a aussi une différence dans la valeur de la dilatation, les chiffres auxquels nous sommes arrivé sont tantôt plus grands, tantôt plus petits que ceux d'Erman. Cette divergence peut provenir de l'alliage qu'il a employé et qui n'était probablement pas pur, car il lui a trouvé comme point de fusion 93,7, tandis que nous trouvons 90,25.

L'alliage de Darcet offre de grandes analogies dans sa dilatation avec celui de Rose, avec cette différence que la portion de courbe représentant la dilatation après le maximum de densité se trouve sur le prolongement de la portion de courbe avant ce maximum, ce qui n'est pas le cas pour l'alliage de Rose.

Les métaux de Wood et de Lipowitz ont leur maximum de densité à une température relativement basse (25° et 38° 5) leur coefficient de dilatation à l'état liquide est beaucoup plus considérable que celui des alliages de Darcet et de Rose; en revanche l'augmentation de volume pendant la fusion est beaucoup plus faible.

Pendant que ces déterminations nous occupaient nous avons essayé de suivre la variation de volume de ces alliages *pendant la fusion;* on n'arrive à aucun résultat satisfaisant, les chiffres obtenus concordaient mal, on n'en pouvait tirer aucun enseignement; c'est pourquoi nous avons pointillé les parties des diagrammes se rapportant aux températures de fusion pour ne rien spécifier sous ce rapport.

Tels sont sommairement les résultats auxquels nous sommes arrivés quant à la dilatation de ces alliages; nous allons maintenant passer à la détermination de leur chaleur spécifique.

Chaleur spécifique des alliages.

Le but que nous avions en vue était de déterminer la chaleur spécifique de ces alliages pour des écarts de température relativement faibles, afin de vérifier si les anomalies que ces alliages montraient dans leur dilatation trouvaient leurs analogues dans la variation de la chaleur spécifique.

Seule, la méthode de mesure de la chaleur spécifique par la durée du refroidissement pouvait être employée à cet effet; les autres méthodes, y compris la méthode perfectionnée de MM. Wullner et Bettendorf, ne peuvent donner que la chaleur spécifique moyenne entre des limites de température assez éloignées et ne renseignent pas sur la manière dont elle varie entre ces limites.

Telle qu'elle a été appliquée par Dulong et Petit, la méthode du refroidissement ne donne pas des résultats très-satisfaisants pour les corps solides, c'est ce qu'a fait voir M. Regnault. Le milieu de la substance soumise au refroidissement est toujours plus chaud que les parois du vase qui la renferme, ce sont elles qui rayonnent, c'est leur température qu'on devrait mesurer à des intervalles de temps égaux pour arriver à de bons résultats et non la température régnant au milieu. Cette méthode a donné pour toutes les substances expérimentées une chaleur spécifique trop grande. Avant d'appliquer cette méthode à la détermination de la chaleur spécifique des alliages, elle devait donc subir quelques modifications ayant pour but d'éliminer ses inconvénients; nous croyons y être parvenu de la manière suivante :

Au lieu de déterminer la température de la substance soumise au refroidissement en son milieu au moyen d'un thermomètre ordinaire, nous avons déterminé la température de la surface même du vase qui renferme le corps *au moyen de la pile thermo-électrique.* Appliquant à cette mesure l'appareil thermométrique le plus sensible dont on puisse disposer, il devenait probable que les résultat gagneraient en exactitude; on verra par les chiffres que nous communiquerons plus loin s'il en a réellement été ainsi.

Pour rendre possible la mesure des températures entre des limites assez grandes au moyen de la pile thermo-électrique, il a fallu prendre des dispositions particulières dont nous allons essayer de donner une idée.

La figure 2 de la planche I représente l'appareil dans son ensemble. Il se compose de trois parties différentes : *a*. Du porte-substance; *b*, d'une pile thermo-électrique avec ses accessoires; *c*, d'une enveloppe comprenant les deux parties précédentes. Nous allons examiner chacune de ces parties.

a. Le porte-substance consiste en un vase hémi-sphérique S en fer aussi mince que possible pour diminuer son poids; sa surface extérieure est noircie au noir de fumée et il reçoit dans son intérieur la substance dont on veut déterminer la chaleur spécifique. Un couvercle percé le ferme. Par l'ouverture de ce couvercle passe un dé en fer très-léger tournant son ouverture vers l'extérieur du vase et dans lequel on verse du mercure; c'est dans ce mercure que plonge la boule d'un thermomètre ordinaire désigné par T dans la figure. Par ce moyen on opère un contact continu entre le mercure du thermomètre et l'alliage qui se trouvera dans le vase S. Le dé en fer est nécessaire pour empêcher la rupture de la boule du thermomètre lorsque l'alliage fondu en S se solidifie; par cette disposition il presse en se refroidissant sur le dé en fer qui peut céder suffisamment avant de transmettre la pression au verre du thermomètre. Le vase S est attaché par trois fils de soie au thermomètre T. Celui-ci est d'une construction particulière : destiné à être plongé en partie dans un grand vase V dont il sera question plus tard, il a $0^m,90$ de long et le zéro se trouve en son milieu, soit donc à $0^m,45$ de la boule; la partie comprise entre la boule et le zéro de l'échelle est un tube en verre parfaitement cylindrique qui passe à travers une boîte à bourrage *c* de manière à permettre l'élèvement et l'abaissement du thermomètre sans compromettre la fermeture du vase V. Ce thermomètre ne servira en réalité qu'à former la graduation de pile thermo-électrique, comme on le verra plus tard.

b. En dessous du vase S et en P se trouve la pile thermo-électrique; elle est fixée au couvercle inférieur du vase V. Entre le vase S et la pile se trouve un double obturateur O composé de deux plaques de laiton polies et superposées que l'on peut manœuvrer de l'extérieur par l'intermédiaire de la tige *d* qui traverse aussi une boîte à bourrage. Le but de cet obturateur est connu. Il est du reste inutile d'entrer dans des détails sur cette partie de l'instrument qui n'est que l'appareil de Melloni.

c. La pile thermo-électrique et le vase S sont renfermés dans un vase cylindrique V assez épais pour pouvoir supporter la pression atmosphérique; le couvercle inférieur de ce vase, avons-nous vu, porte la pile P, il est de plus traversé par deux tubes t_1, t_2 par lesquels passent les deux électrodes de la pile; celles-ci y sont fixées par de la cire à cacheter, à l'extérieur elles passent par deux tubes en caoutchouc chaussés sur les tubes t_1 et t_2 de manière à isoler les électrodes jusqu'à leur entrée dans le galvanomètre. Le vase V est noirci à l'intérieur; vers le haut se trouve un ajutage *a* que l'on peut mettre en communication avec une machine pneumatique. Tout cet appareil plonge dans un réservoir *cc* que l'on peut remplir de glace pour maintenir constante la température du vase V.

Telles sont, en quelques mots, les parties constituantes de cet appareil; nous allons passer maintenant aux déterminations préliminaires qu'il a fallu faire pour le rendre propre à la mesure des chaleurs spécifiques.

Il fallait en premier lieu graduer le galvanomètre de façon à ce que ses indications pussent servir à déterminer les températures du vase S et surtout vérifier par des expériences souvent répétées si, *cæteris paribus*, une même déviation de l'aiguille du galvanomètre correspondait toujours à une même différence de température entre le vase S et les parois du vase V.

Pour cela nous avons rempli le vase S de mercure chauffé à 50° environ ; nous pouvions admettre avec raison que la température de la surface du vase S était la même que celle du centre et cela à cause de la conductibilité du mercure pour la chaleur aussi bien qu'à cause de sa liquidité qui devait tendre, par des courants intestins, à amener l'uniformité de température dans toute la masse.

N'ayant pu nous procurer de la glace, nous avons rempli le réservoir *cc* d'eau à la température ambiante, soit à 24°. Cette eau devait maintenir la température du vase V aussi constante que l'aurait fait la glace, car son volume étant de 64 litres, la chaleur de 250 grammes du mercure, n'ayant sur l'eau qu'un excès de température de 26°, ne pouvait avoir aucun effet appréciable.

L'appareil étant ainsi installé, nous avons dégagé l'aiguille du galvanomètre, puis, lisant la température accusée par le thermomètre T, nous avons ouvert au même moment l'obturateur O. L'aiguille du galvanomètre s'est mise en mouvement et s'est arrêtée à un certain point, dont la lecture a été faite, pour revenir sur elle-même; lorsque ce mouvement de retour a été bien accusé, nous avons fermé l'obturateur et attendu que l'aiguille fût de nouveau revenue au zéro. Faisant une seconde lecture sur le thermomètre T et ouvrant l'obturateur O, nous obtenions de nouvelles données et ainsi de suite. On sera renseigné par le tableau suivant sur le degré de concordance qu'il y a eu entre ces différentes observations :

INDICATIONS du thermomètre T.		INDICATIONS DU GALVANOMÈTRE (*).					Moyenne.
	Excès de températ. sur l'enceinte.	I.	II.	III.	IV.	V.	
38,0	14,0	41,00	41,25	41,25	41,00	41,50	41,20
34,75	10,75	36,50	36,50	36.00	36,00 fort	36,00	36.41
32,40	8,40	31,50	31,50 fort	31,50	31,00	32,00	31,50
30,60	6,6	27,00	27,00	27,00 faible	27,00	27,00	27,00
29,20	5,2	24,00	24,00	23,75	24,00	24,00	23,95
28,00	4,0	21,00	21,00	21,00	20,00	21,00	20,80
27.10	3,10	19,00	18,75	»	19,00	19,00	19,94
26,4	2.4	16,50	16,50	16,50	16,75	17,00	16,65
26,10	2,6	14,00	14,00	14,50	14,50	14,00	14,20
25,6	1,6	13,00	13,00	13,50	13,00	13,50	13.20

(*) Le limbe du galvanomètre était gradué en degrés seulement, et ne donnait pas leurs subdivisions, les fractions de degré qui se trouvent dans ce tableau ont été prises au juger, elles sont donc entachées d'une certaine erreur.

Ce tableau montre que pour un excès de 14° du corps sur la température de l'enceinte, l'aiguille du galvanomètre parcourt un arc de 41°; ces 41° représentent une longueur triple environ de celle occupée par les 14° de l'échelle du thermomètre; on voit donc que la sensibilité de l'instrument est triplée environ. On pourrait l'exalter encore en donnant une autre forme au vase S ou en le rapprochant de la pile, mais cela aurait d'autres inconvénients.

Ces résultats sont, comme on le voit, satisfaisants, ils permettent de construire une table qui donnera pour chaque indication du galvanomètre la température correspondante. Comme une telle table n'est valable que pour un appareil donné et ne peut par conséquent avoir aucun intérêt général, nous ne communiquerons pas celle dont nous nous sommes servi.

On peut donc suivre avec exactitude la chute des températures de la surface du vase S au moyen de la pile thermo-électrique; cependant l'expérience démontre que si la différence de température entre le vase S et la pile dépasse 25 à 30 degrés, les indications du galvanomètre ne sont plus comparables entre elles; cela provient de deux causes : en premier lieu de la pile même dont les intensités du courant ne sont plus proportionnelles aux différences de températures au delà de certaines limites, et en second lieu de l'échauffement de l'obturateur O; celui-ci rayonne alors de la chaleur vers la pile et l'aiguille du galvanomètre ne revient plus au zéro. On obvie à ces deux causes d'erreurs en relevant le vase S à une certaine hauteur de façon que l'excès de température du vase sur la pile étant, par exemple, 50°, on n'obtienne qu'une déviation de 40 degrés environ de l'aiguille du galvanomètre : il est évident que dans ce cas l'obturateur ne s'échauffera plus, du moins d'une façon appréciable au galvanomètre. Ce déplacement du vase S exige la construction d'une nouvelle table donnant les relations entre les températures et les indications du galvanomètre dans ces conditions. Pour pouvoir placer le vase S toujours à la même distance de la pile, la tige du thermomètre T porte des repères que l'on amène devant des réticules placés sur le couvercle supérieur du calorimètre.

Le temps que met un corps placé en S à refroidir d'un certain nombre de degrés étant une fonction de sa chaleur spécifique, ainsi que de celle du vase S, de son couvercle et du thermomètre T, il faut encore déterminer la valeur en eau de ces parties de l'appareil avant de passer à la détermination de la chaleur spécifique d'une substance quelconque. Si nous désignons par μ cette valeur en eau, par P le poids d'une substance, C sa chaleur spécifique, par P′ et C′ le poids et la chaleur spécifique d'une autre substance et par t et t' la durée du refroidissement de ces corps pour un même nombre de degrés de température, nous aurons la relation

$$\frac{PC + \mu}{P'C' + \mu} = \frac{t}{t'}$$

qui nous permettra de calculer μ. Il faut donc déterminer t et t' pour deux substances dont la chaleur spécifique est connue. Les deux substances employées à cet effet étaient *l'eau* et *la glycérine ;* l'emploi de la première se comprend, le choix de la seconde est motivé parce que nous nous trouvions en possession d'un échantillon pur pour lequel la chaleur spécifique avait été déterminée au préalable. Voici le résultat obtenu :

de 19 à 28,5	$\mu = 1,4053$
19 à 29,25	$\mu = 1,4081$
19 à 32,5	$\mu = 1,4184$
19 à 38,0	$\mu = 1,4053$
19 à 40,8	$\mu = 1,3940$
19 à 45.0	$\mu = 1,4065$
19 à 45,0	$\mu = 1,4100$
EN MOYENNE.	1,4082

Nous n'avons pas poussé les observations au delà de 45° parce que la tension de la vapeur d'eau à des températures supérieures est déjà trop considérable ; le froid produit par l'évaporation de l'eau aurait conduit à des chiffres erronés. On voit qu'entre ces limites de 28°,5 et 45°,0 on ne peut observer de variation dans la valeur de x; on est donc autorisé à se servir de la valeur moyenne dans les déterminations qui auront lieu entre les mêmes écarts de température et même des écarts un peu plus grands. Il est inutile de faire remarquer que ces déterminations ont été faites sous la pression atmosphérique ordinaire sans vider l'appareil d'air, l'emploi de l'eau y obligeait. Les résultats n'en ont pas souffert comme cela devait être d'ailleurs, car la présence de l'air dans l'appareil, n'ayant pour effet que d'accélérer le refroidissement, devait évidemment agir de même pour l'eau et pour la glycérine, toutes deux étant prises à une même température.

En possession de ces données, on peut se servir maintenant de cet appareil pour déterminer la chaleur spécifique des corps. Il était intéressant de l'appliquer d'abord à des corps dont la chaleur spécifique était suffisamment connue pour être fixé sur la valeur de la méthode. Le graphite et le mercure ont été employés dans ce but; expérimentant parallèlement un corps solide et un corps liquide, on pouvait obtenir des données certaines sur les défauts et les qualités de la méthode; le graphite permettait de voir quelle est l'erreur qu'on peut commettre en ne poursuivant que le refroidissement du centre de la masse ou bien en ne tenant compte que du refroidissement de la surface; pour le mercure, les différences émanant de ce chef devaient s'effacer.

Chaleur spécifique du graphite.

Le graphite employé provenait d'un échantillon de Ceylan. Il a été réduit en poudre fine et bouilli dans de l'eau régale pendant trois heures en vue de dissoudre la plus grande partie des matières étrangères qu'il pouvait contenir, puis lavé soigneusement et desséché en le portant quelque temps à une température voisine du rouge. Il laissait encore des cendres à la combustion.

Le vase S du calorimètre a été ensuite rempli aussi complétement que possible au moyen de cette poudre; il en a reçu $21^{gr},4692$. Le tout a été chauffé dans un courant d'air chaud pendant longtemps de façon à pouvoir être certain que toutes les parties de la masse aient participé dans la même mesure à l'augmentation de température. Le vase a été pendu ensuite au thermomètre T de façon que la boule de celui-ci plonge dans le dé du couvercle, comme nous l'avons vu plus haut, et le tout a été porté dans le calorimètre. La température du graphite était alors 50° environ, celle des parois du calorimètre 23. Dans les six premières séries d'observations nous n'avons eu en vue que de déterminer les différences existant entre la chute des températures au centre et à la surface du vase S. A cet égard on doit admettre que pendant la période d'échauffement le vase S, recevant la chaleur du dehors, possède une température plus élevée à sa surface; ensuite, pendant la période de refroidissement l'inverse se produira et par conséquent à un certain moment il doit y avoir égalité entre les températures du centre et de la surface. Nous n'avons pu parvenir, dans aucune des séries d'observations que nous avons faites, à saisir exactement ce point; il existait une différence *variable* entre la température accusée par le thermomètre T et le galvanomètre au commencement de chaque série; cela provenait sans doute de ce que ce point d'égale température était chaque fois plus ou moins éloigné du moment où commençaient les observations. Cependant la différence constatée au commencement de chaque série se maintenait en augmentant ensuite régulièrement pour des différences égales de température, si bien qu'en soustrayant cette différence initiale des autres chiffres, ceux-ci pouvaient être comparés entre eux. Le tableau suivant, qui résume les six séries d'observations, rendra la chose plus claire.

TEMPÉRATURES déduites des indications du galvanomètre.	TEMPÉRATURES lues sur le thermomètre T.	DIFFÉRENCES.	TEMPÉRATURES en soustrayant la différence initiale.
39,40	39.00	0,40	0,00
37,94	37,52	0,42	0,02
36,72	36,25	0,47	0,07
35,51	35,00	0,51	0,11
34,77	34,12	0,65	0,25
33,86	33,25	0,61	0,21
33,17	32,50	0,67	0,27
32,50	31,80	0,70	0,30
32,00	31,25	0,75	0,35
31,22	30,50	0,72	0,32
30,82	30,00	0,82	0,42

On voit que la différence entre la température intérieure et la température extérieure peut atteindre 0,42 après un refroidissement de 9 degrés; à 39° la différence était 0,40; le point d'égale température devrait donc se trouver aux environs de 50°, c'est-à-dire très-peu de temps après que l'échauffement de la masse a cessé.

Les autres séries d'observations, également au nombre de six, ont eu pour but de déterminer la *durée* du refroidissement; les lectures ont été faites sur le galvanomètre de deux en deux minutes et sur le thermomètre T de minute en minute. L'intervalle de temps entre deux lectures sur le galvanomètre devait être plus long pour permettre à l'aiguille de revenir au zéro après chaque déviation.

Les temps ont été mesurés au moyen d'une montre à secondes indépendantes ; 6 ou 7 secondes avant le moment de faire une lecture, on prenait le bouton de l'obturateur O en main et l'on portait les yeux sur l'échelle du thermomètre T de manière à pouvoir ouvrir instantanément au commencement de la nouvelle minute l'obturateur O pendant que la lecture du thermomètre T se faisait ; l'aiguille du galvanomètre se mettait en marche assez lentement pour permettre d'inscrire la température lue sur le thermomètre avant de faire la lecture sur le limbe du galvanomètre ; cette dernière faite, on ferme l'obturateur. Le tableau suivant est la moyenne des six séries d'observations :

TEMPS.	TEMPÉRATURES lues sur le thermomètre.	TEMPÉRATURES déduites du galvanomètre.
0 min. :	45,22	45,00
1	42,65	»
2	40,55	40,25
3	38,75	»
4	37,00	36,50
5	35,50	»
6	34,40	33,90
7	33,25	»
8	32,30	31,70
9	31,40	»
10	30,60	30,00
11	29,70	»
12	28,90	28,60
13	28,73	»
14	28,25	27,60

Ces chiffres permettent de calculer la chaleur spécifique du graphite d'après la formule

$$\frac{PC+\mu}{P'C'+\mu}=\frac{t}{t'}$$

déjà rappelée plus haut.

En calculant C d'après les données du galvanomètre, on obtient entre 27°.60 et 45°.00, la température extérieure étant 23° :

$$C=0{,}20212$$

et d'après les données du thermomètre

$$C=0{,}20474\,,$$

on voit qu'on obtient un chiffre trop grand. Je rappellerai que Regnault a trouvé pour la valeur de la chaleur spécifique du graphite le chiffre 0,202; on voit que celui que j'ai obtenu est un peu plus grand, mais qu'en somme il concorde avec celui obtenu par Regnault.

Chaleur spécifique du mercure.

202,958 grammes de mercure pur ont été introduits dans la capsule S et chauffés pour chaque série d'observations jusqu'à 120°. La température extérieure était 24,0. La moyenne de quatre séries est donnée par le tableau suivant :

TEMPS. (Minutes.)	TEMPÉRATURES lues sur le thermomètre.	TEMPÉRATURES déduites du galvanomètre.
0	112,50	Les lectures n'ont été faites sur le galvanomètre qu'à partir de 80°; elles n'étaient *même pas nécessaires à ces basses températures*; je les ai faites pour m'assurer un contrôle de plus.
1	102,50	
2	94,50	
3	84,50	
4	76,90	
5	71,50	

TEMPS. (Minutes.)	TEMPÉRATURES lues sur le thermomètre.	TEMPÉRATURES déduites du galvanomètre.
6	67,00	
7	62,75	
8	59,00	
9	55,90	
10	53,00	
11	50,40	50,45
12	48,10	
13	46,00	46,00
14	44,10	
15	42,50	42,40
16	41,00	
17	39,50	39,50
18	38,40	
19	37,10	37,12
20	36,10	
21	35,20	35,20
22	34,30	
23	33,50	33,55
24	32,90	
25	32,10	32,10
26	31,50	
27	31,00	30,90
28	30,50	
29	30,00	30,00
30	29,50	
31	29,10	29,10
32	28,90	
33	28,50	25,80

On voit qu'ici encore la concordance entre les chiffres fournis par le galvanomètre et le thermomètre est satisfaisante. En calculant la chaleur spécifique du mercure au moyen de cette table entre 28°, 50 et 43°, 00, on obtient le chiffre

0, 033312.

entre 28°,50 et 46°,00.

Ce chiffre est plus grand que celui obtenu par Dulong et Petit (0, 0333) : ainsi pour le mercure aussi bien que pour le carbone l'erreur se fait dans le même sens par cette méthode; quoi qu'il en soit, cette erreur est très-faible.

Chaleur spécifique des alliages.

En exposant les déterminations précédentes, nous sommes entré dans quelques détails pratiques sur la manière d'opérer; nous n'y reviendrons pas ici et nous nous bornerons à transcrire les résultats auxquels nous sommes arrivé.

On peut remarquer ici la même anomalie que celle qui s'est montrée lors de la détermination de la dilatation de ces métaux; on se rappelle que le métal, après avoir été fondu dans une lingotière en acier, ne présentait pas de constance dans sa dilatation et qu'il ne l'acquérait qu'après avoir été *refroidi très-lentement*; il en a été de même pour la chaleur spécifique; la vitesse de refroidissement de chaque alliage ne devient constante qu'après un *recuit* soigneusement fait.

Les tableaux qui suivent représentent la moyenne de quatre séries d'observations.

Alliage de Rose.

Le poids de l'alliage employé était 93^{gr},00, la température du calorimètre 24°,0.

TEMPS.	TEMPÉRATURES.	TEMPS.	TEMPÉRATURES.
0	118,50	2	98,90
5	113,00	2,5	95,40
1	107,50	3	92,50
1,5	103,00	3,5	90,25

TEMPS.	TEMPÉRATURES.	TEMPS.	TEMPÉRATURES.
4	88,75	18,5	53,75
4,5	88,75	19	54,50
5	88,90	19,5	54,75
5,5	88,60	20	54,75
6	88,40	20,5	54,40
6,5	87,90	21	54,00
7	87,70	22	53,25
7,5	86,50	23	52,50
8	85,60	24	51,50
8,5	84,50	25	49,50
9	83,00	26	47,25
9,5	80,40	27	45,00
10	77,10	28	42,60
10,5	73,50	29	40,50
11	70,00	30	38,50
11,5	66,50	31	36,75
12	63,50	32	35,10
12,5	60,80	33	33,75
13	58,40	34	32,50
13,5	55,80	35	31,25
14	53,50	36	30,25
14,5	50,00	37	29,40
15	48,75	38	28,50
15,5	48,00	39	27,75
16	48,10	40	27,00
16,5	48,90	41	26,50
17	50,00	42	26,00
17,5	51,50	43	25,50
18	52,75		

Observation : Les températures élevées n'ont été lues que sur le thermomètre T; tant que les alliages étaient liquides il n'y avait pas lieu de faire des lectures au galvanomètre; pour les températures basses il y avait concordance entre les indications du galvanomètre et du thermomètre; cela ne doit pas surprendre, vu la conductibilité des métaux pour la chaleur.

Alliage de Darcet.

Poids de l'alliage employé : 88^{gr},05; température du calorimètre 20°.

TEMPS.	TEMPÉRATURES.	TEMPS.	TEMPÉRATURES.
0	123,00	16,5	48,00
0,5	117,00	17	50,00
1	110,60	17,5	52,00
1,5	105,00	18	53,50
2	100,00	18,5	54,00
2,5	96,00	19	54,20
3	92,00	19,5	53,80
3,5	90,50	20	53,20
4	90,75	20,5	52,50
4,5	90,60	21	51,50
5	90,50	21,5	50,50
5,5	90,00	22	49,00
6	89,50	23	47,50
6,5	89,00	24	45,00
7	88.50	25	42.80
7,5	88,00	26	40,75
8	87,30	27	38,60
8,5	86,00	28	36,75
9	82.00	29	35,10
9,5	78,00	30	33,50
10	73,60	31	32,30
10,5	70,00	32	31,00
11	66,50	33	29,80
11,5	63,25	34	29,00
12	60,20	35	28,10
12,5	57,50	36	27,30
13	55,00	37	26,70
13,5	52,50	38	26,00
14	50,75	39	25,40
14,5	49,00	40	25,10
15	47,50	41	24,80
15,5	46.50	42	24,50
16	46,50		

Alliage de Lipowitz.

Poids de l'alliage employé : 72^{gr},85 ; température du calorimètre 23,00.

TEMPS.	TEMPÉRATURES.	TEMPS.	TEMPÉRATURES.
0	111,0	20	53,00
0,5	103,25	21	48,90
1	96.75	22	45,50
1,5	91,00	23	42,50
2	85,90	24	40,00
2,5	81,00	25	38,00
3	77,00	26	36,25
3,5	74,40	27	34,90
4	70,00	28	33,75
4,5	67,60	29	32,75
5	65,25	30	32,00
5,5	63,25	31	31.50
6	63,25	32	31.00
6,5	63,50	33	29,90
7	63,50	34	30,60
7,5	63,50	35	30,60
8	63,50	35,5	30.75
8,5	63,50	36	30,75
9	63,50	36,5	30.85
9,5	63,60	37	31,00
10	63,75	37,5	31,00
10,5	64,00	38	31,00
11	64,10	38,5	31,05
11,5	64,25	39	31,10
12	64,50	39,5	31,15
12,5	64,50	40	31,30
13	64,60	40,5	31,25
13,5	64,50	41	31,20
14	64,50	41,5	31,20
14,5	64,50	42	31.10
15	64,40	43	31,00
15,5	64,25	44	30,60
16	64,00	45	30,40
16,5	63.80	46	30,00
17	63,50	47	29,50
17,5	63,00	48	29,00
18	62,00	49	28,50
18,5	60,25	50	28.00
19	57,00	51	27,50

Alliage de Wood.

Poids de l'alliage employé : 94^{gr},3 ; température du calorimètre 23°,50.

TEMPS.	TEMPÉRATURES.	TEMPS.	TEMPÉRATURES.
0	119,50	22	64,20
0,5	113,50	23	63,00
1	107,10	24	61,00
1,5	101,25	25	57,00
2	95,50	26	52,90
2,5	91,50	27	49,25
3	88,00	28	46,00
3,5	85,00	29	43,50
4	82,25	30	41,25
4,5	80,00	31	39,25
5	78,50	32	37,50
5,5	78,00	33	36,00
6	77,50	34	34,75
6,5	77,40	35	33,60
7	77,00	36	32,75
7,5	76,70	37	32,00
8	76,40	38	31,75
8,5	76,00	39	30,70
9	75.70	40	30.25
9,5	75,30	41	29,90
10	75,00	42	29,50
10,5	74,50	43	29,25
11	74,00	44	29,00
11,5	73,50	45	28,90
12	73,00	46	28,60
13	72,00	47	28,50
14	71,00	48	28,40
15	69,75	49	28,25
16	68,50	50	28,00
17	67.80	51	28,00
18	67,50	52	28,00
19	67.50	53	27,90
20	66,90	54	27,75
21	65,00	55	27,60

Les diagrammes 5, 6, 7 et 8 de la planche II construits au moyen de ces tables traduisent les résultats d'une façon plus objective, plus intuitive.

Les alliages de Rose et de Darcet montrent des propriétés semblables. On voit que la température tombe rapidement jusqu'au point où commence la solidification; là, elle se maintient et remonte d'une fraction de degré pour finir par tomber ensuite très-rapidement. Au point où ces alliages présentent leur maximum de densité leur température *remonte de 7 degrés* environ, puis tombe régulièrement.

L'alliage de Lipowitz présente les mêmes particularités à un degré beaucoup moins prononcé. L'alliage de Wood diffère des deux précédents en ce que pendant que le métal passe par son maximum de densité la température reste constante, et que pendant tout le temps que dure la solidification, la température, loin de monter, baisse graduellement. Ces résultats méritent d'être constatés; ils confirment, peut-on dire, ceux obtenus lors de l'étude de la dilatation : il se produit en effet des anomalies du même ordre pendant le refroidissement et pendant la dilatation de ces métaux; à chaque diminution de volume du métal correspond la mise en liberté d'une certaine quantité de chaleur, du moins aux températures où les alliages sont solides. Si nous nous reportons à ce qui se passe pendant la solidification, nous sommes tentés de conclure également à une diminution temporaire de volume pendant cette période vu que la température augmente, du moins chez les trois premiers de ces alliages.

On sait qu'il y a déjà assez longtemps que Rudberg (1), en étudiant les phénomènes qui accompagnent la solidification des alliages d'étain et de plomb, remarqua qu'un thermomètre plongé dans ces alliages fondus restait stationnaire à deux températures différentes, la première correspondant au point de solidification proprement dit et la seconde à une température inférieure. Il admit que ces alliages se composaient en réalité de deux autres fondant à des températures différentes et expliqua par là le double arrêt dans la chute du thermomètre. Cette hypothèse fut vivement combattue par Erman qui avait déjà remarqué à cette époque les anomalies que présentait l'eau pendant son refroidissement aux environs de 4°. Il émit de son côté l'opinion qu'à la température où le second stationnement du thermomètre se faisait remarquer, ces métaux passaient peut-être par un maximum de densité. Les expériences que je viens de décrire réalisent les prévisions d'Erman.

---

(1) Rudberg. *Ueber eine allgemeine Eigenschaft der Metalllegirungen.* Ann. Pogg; t. XVIII, p. 240.

On peut maintenant déduire de ces tables qui donnent la vitesse du refroidissement des alliages, leur chaleur spécifique aux températures qui nous intéressent. On voit immédiatement qu'*il est impossible de déterminer par ce moyen la chaleur spécifique à la température même du maximum de densité*, car le thermomètre remontant à cet endroit, il ne peut plus s'agir d'un refroidissement; de plus, pour l'alliage de Wood la chaleur spécifique ne peut être déterminée qu'en deux points : après le maximum de densité et pendant l'état de liquidité, on peut s'en convaincre par une simple inspection du diagramme.

Voici les résultats obtenus :

	Températures.	Chaleur spécifique.
	—	—
Alliage de Rose.	29,0	0,0474
	38,5	0,0562
	68,2	0,0545
	100,0	0,0881

	Températures.	Chaleur spécifique.
Alliage de Darcet	29,0	0,0621
	41,5	0,0528
	56,5	0,0650
	101,3	0,0901
Alliage de Lipowitz	28,0	0,0634
	50,0	0,0554
	90,5	0,0625
Alliage de Wood	53,25	0,0575
	93,0	0,0618 (1)

Il est facile de s'assurer que la loi de Neumann ne se trouve confirmée par aucun de ces chiffres; ils sont tous trop grands; ceux qui se rapportent aux températures où les alliages sont liquides sont trop grands du double : si l'on se demande pourquoi, on est conduit à faire la remarque suivante :

Admettons *a priori* la loi de Dulong et Petit, elle se traduit par

$$PA = \text{const}:$$

si P est le poids atomique et A la capacité calorifique d'une substance. Or on ne mesure pas A expérimentalement, mais une grandeur C qui se compose de deux parties, l'une A et l'autre a qui est la chaleur employée à effectuer le travail intérieur; d'après l'expérience, on devrait donc avoir

$$P(A + a) = \text{const};$$

et pour une seconde substance

$$P'(A' + a') = \text{const};$$

d'où

$$P(A + a) = P'(A' + a')$$
$$Pa - P'a' = P'A' - PA$$

---

(1) Ces chiffres sont calculés au moyen du tableau donnant le temps du refroidissement du mercure, page 44.

or

$$P'A' - PA = 0$$

par convention, donc

$$Pa = P'a'.$$

En d'autres termes, l'expérience ne démontrera la loi de Dulong et Petit que pour autant que l'on puisse placer les corps dans des conditions telles que la quantité de chaleur nécessaire pour effectuer le travail intérieur, et par conséquent celui-ci, *soit inversement proportionnelle au poids atomique.* Comme le travail intérieur varie avec la température, le volume, l'état d'agrégation d'un corps, il n'est pas surprenant qu'on ait à constater des irrégularités telles que celles qu'on vient de rencontrer. Nous verrons le parti qu'on peut tirer de cette remarque que nous n'établissons ici que pour mémoire.

CONCLUSIONS.

Si nous considérons le diagramme n° 1 de la planche II qui se rapporte à la dilatation de l'alliage de Rose, nous voyons qu'on peut scinder la courbe en cinq parties différentes : la première comprise entre zéro et 30 degrés indique dans le métal une dilatation régulière ; la seconde entre 30° et 45° montre que le métal subit dans ces limites de température une dilatation anormale, trop grande ; en troisième lieu, le métal passe par son maximum de densité, puis se dilate régulièrement mais possède néanmoins un volume plus petit que celui qu'il aurait si la dilatation avait été normale ; enfin dans la cinquième partie le métal est liquide et son volume a beaucoup augmenté. Consignons les chiffres qui représentent ces différents volumes et mettons en regard ceux qui représentent la chaleur spécifique moyenne pour chacune de ces sections.

Températures.	Volumes.	Chaleur spécifique.
29,0	1,00682	0,0474
38,5	1,01295	0,0562
68,2	1,00700	0,0545
100,0	1,04500	0,0881

En divisant de même les diagrammes des dilatations des autres alliages nous aurons des tableaux semblables. Ainsi l'alliage de Darcet fournit :

Températures.	Volumes.	Chaleur spécifique.
29,0	1,01485	0,0621
41,5	1,01600	0,0528
56.5	1,02493	0,0650
101,3	1,09980	0,0901

celui de Lipowitz :

28,0	1,00321	0,0634
50,0	1,00115	0,0544
90,5	1,05042	0,0625

et enfin l'alliage de Wood :

53,25	1,00265	0,0575
93,0	1,03735	0,0618

On voit par l'inspection de ces tableaux que les variations de la chaleur spécifique suivent les variations de volume indépendamment de la température ; ainsi pour l'alliage de Rose le volume à 38° est plus grand qu'à 29° ; la chaleur spécifique est aussi plus grande à 38° qu'à 29° ; à 68° le volume est plus petit qu'à 38° bien que la température ait augmenté ; de son côté, la chaleur spécifique est plus faible.

Pour l'alliage de Darcet, le volume est plus faible à 41° qu'aux autres températures; aussi la chaleur spécifique est-elle plus faible : le même parallèle s'établit pour les autres alliages. Enfin quand ces alliages sont liquides ils présentent un volume plus grand qu'à l'état solide; la chaleur spécique a augmenté aussi. Ce n'est pas à dire que l'augmentation de volume puisse mesurer l'augmentation de la chaleur spécifique, mais seulement que les variations de la chaleur spécifique que présentent les corps sont les analogues des variations de leur volume.

En résumé, ces recherches montrent que *les variations de la chaleur spécifique suivent les variations du volume des corps par la chaleur*. Or, en général, quand on chauffe un corps, celui-ci se dilate et sa chaleur spécifique augmente. On a cru voir dans l'élévation de la température la cause de l'augmentation de la chaleur spécifique sans attacher trop d'importance au phénomène de la dilatation : cependant, puisque la chaleur spécifique d'un corps peut diminuer quand sa température augmente à condition que son volume diminue, ne serait-on pas plus près de la vérité en disant que la chaleur spécifique est une fonction première du volume et seulement une fonction secondaire de la température, si tant est que celle-ci ait réellement une influence? On admet, en effet, que les molécules des corps obéissent à une force qui les porte les unes vers les autres et que l'action de la chaleur agit en sens contraire; dès lors, si l'on admet de plus que cette force moléculaire soit une fonction de la distance qui sépare deux molécules, on conçoit que le travail à dépenser pour produire un accroissement donné de cette distance sera d'autant plus grand que la distance des molécules (le volume, en un mot), sera plus grande. Il en résulte immédiatement que la chaleur spécifique d'un corps doit être une fonction de son volume.

On pourra même obtenir par l'étude comparée de l'augmentation de la chaleur spécifique et du volume des corps des données certaines et intéressantes sur la question de savoir si la force moléculaire à laquelle il est fait allusion plus haut est une fonction simple ou complexe de la distance qui sépare deux molécules et de plus si elle dépend de la nature même des éléments du corps, ou, en d'autres termes, si elle a quelque chose de commun avec l'affinité chimique ou si elle lui est complétement étrangère. Nous ne dirons rien pour le moment des moyens à employer pour atteindre ce but afin de ne pas anticiper sur un travail qui m'occupera prochainement.

Ces recherches expérimentales ont été faites dans le laboratoire de physique de l'Université de Bonn; qu'il me soit permis de réitérer ici les sentiments de ma plus vive gratitude à M. le professeur Ketteler qui m'a prouvé si souvent l'intérêt qu'il portait à mes premiers essais.

APPENDICE.

Je ne tenterai évidemment pas d'expliquer pourquoi quelques corps présentent un maximum de densité à une certaine température; le moment de résoudre cette question d'une manière satisfaisante n'est pas encore venu ; il me sera pourtant permis d'émettre à titre d'hypothèse qu'il est possible que ce phénomène soit dû à une force moléculaire autre que celle que l'on a considérée jusqu'à présent. Sans rien préjuger sur sa nature, on peut dire qu'elle n'est probablement pas étrangère à la force qui préside à l'orientation des molécules des corps. Cette force pourrait, dans certains cas, agir dans le même sens que la chaleur, c'est-à-dire contribuer à augmenter la disgrégation, d'autres fois agir en sens inverse : il y aurait alors à distinguer le cas où l'action de cette force serait plus petite, plus grande ou égale à l'action de la chaleur; dans le premier cas le corps pourrait encore se dilater lorsque sa température augmente, c'est-à-dire quand la cohésion diminue; dans le second cas il devrait se contracter et enfin dans le troisième cas la dilatation serait nulle. Si nous prenons maintenant en considération la quantité de chaleur à communiquer à de tels corps pour augmenter leur température, il est aisé de voir que dans le premier cas la quantité de chaleur devra être relativement grande vu qu'elle aura à effectuer un travail intérieur complexe; dans le second cas le contraire aura lieu puisqu'une des forces agit en sens opposé de l'autre et enfin dans le troisième cas la quantité de chaleur se comportera comme si elle était indépendante du travail intérieur.

Ces considérations pourront être un guide dans les recherches ultérieures à faire; c'est ce qui m'a décidé à les émettre ici; elles me permettront en même temps de prendre date pour les suivantes.

Une question intéressante à résoudre serait celle de savoir quelles sont les influences du travail intérieur sur la valeur de la chaleur spécifique et jusqu'à quel point peuvent aller les écarts que présentent les corps de ce chef à la loi de Dulong et Petit. D'après les considérations que je viens d'émettre, la chaleur spécifique déterminée pour la température à laquelle des corps tels que l'eau présente un maximum de densité, fournirait un chiffre qui ne comprendrait pas la part de chaleur nécessaire au travail intérieur puisque celui-ci est *équilibré* en ce point, ni au travail extérieur puisque la dilatation est nulle. Ce chiffre servirait à la solution de la question. Nous avons vu que l'on ne peut déterminer par la méthode du refroidissement la chaleur spécifique correspondant à ce point, aussi faudra-t-il employer d'autres méthodes. Ce travail m'occupera prochainement.

—

Sur l'étage dévonien des psammites du Condroz en Condroz; par M. Michel Mourlon, conservateur de la section de minéralogie et de géologie au Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles.

L'étage dévonien qui fait l'objet de ce travail a reçu depuis longtemps de notre vénéré et bien regretté maître, M. d'Omalius, le nom de « psammites du Condroz. »

Dès 1808 l'illustre auteur de la *Géologie du nord de la France* remarque que les couches du Condroz se rapportent principalement à trois espèces différentes : la chaux carbonatée, le quartz et le schiste (1). Parmi les roches quartzeuses il distingue des quartz grenus, des grès et des poudingues. Après avoir défini les grès, notamment par leur coloration, en disant qu'ils ont toujours une teinte pâle, grisâtre, jaunâtre, verdâtre, bleuâtre, etc., il ajoute (2) : « qu'ils se mêlent si fréquemment avec les schistes, qu'on

---

(1) *Journal des Mines*, Paris, t. XXIV, p. 274.

(2) *Ibid*, p. 278.

Pl. I.

Fig. 1

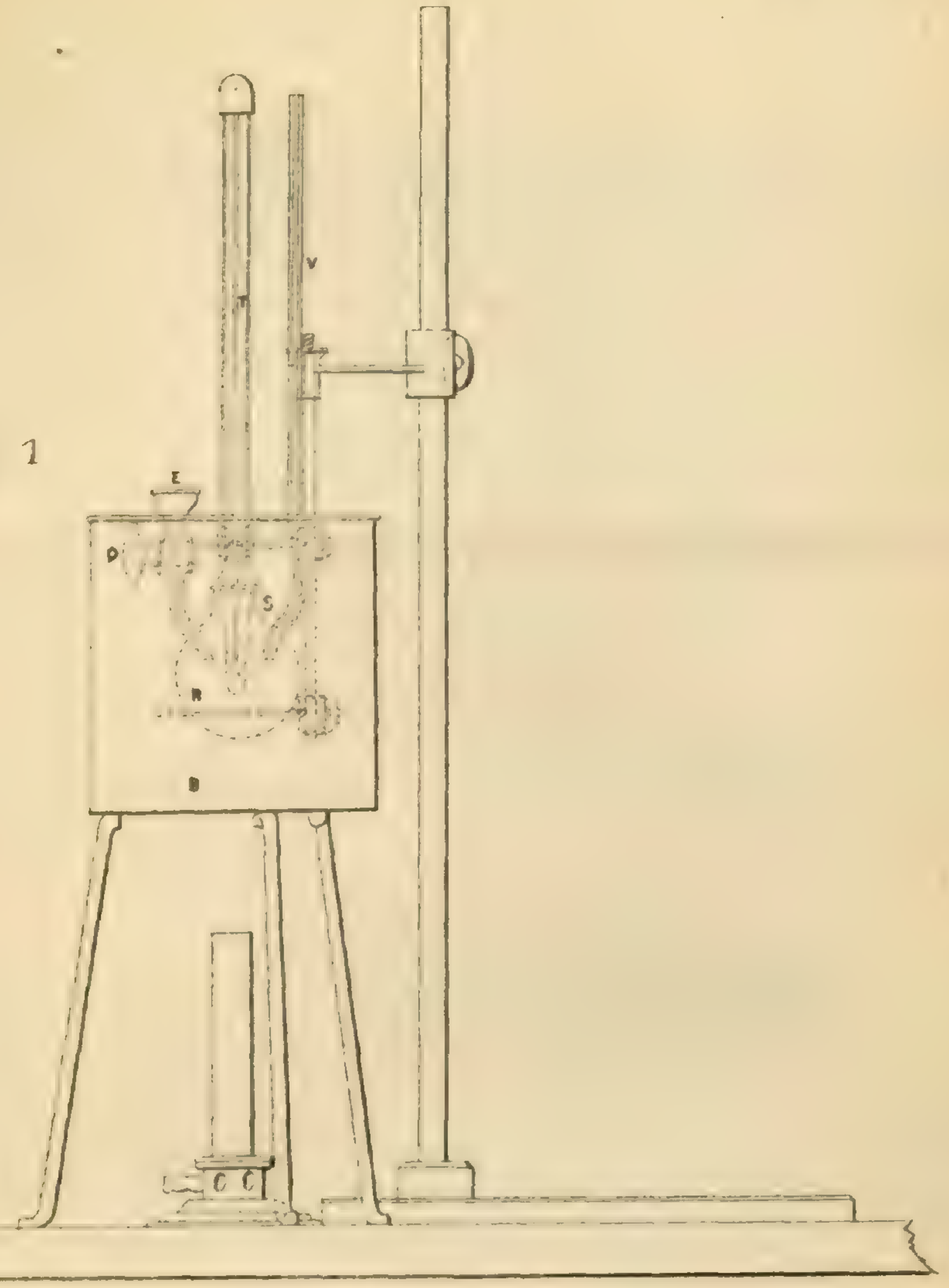
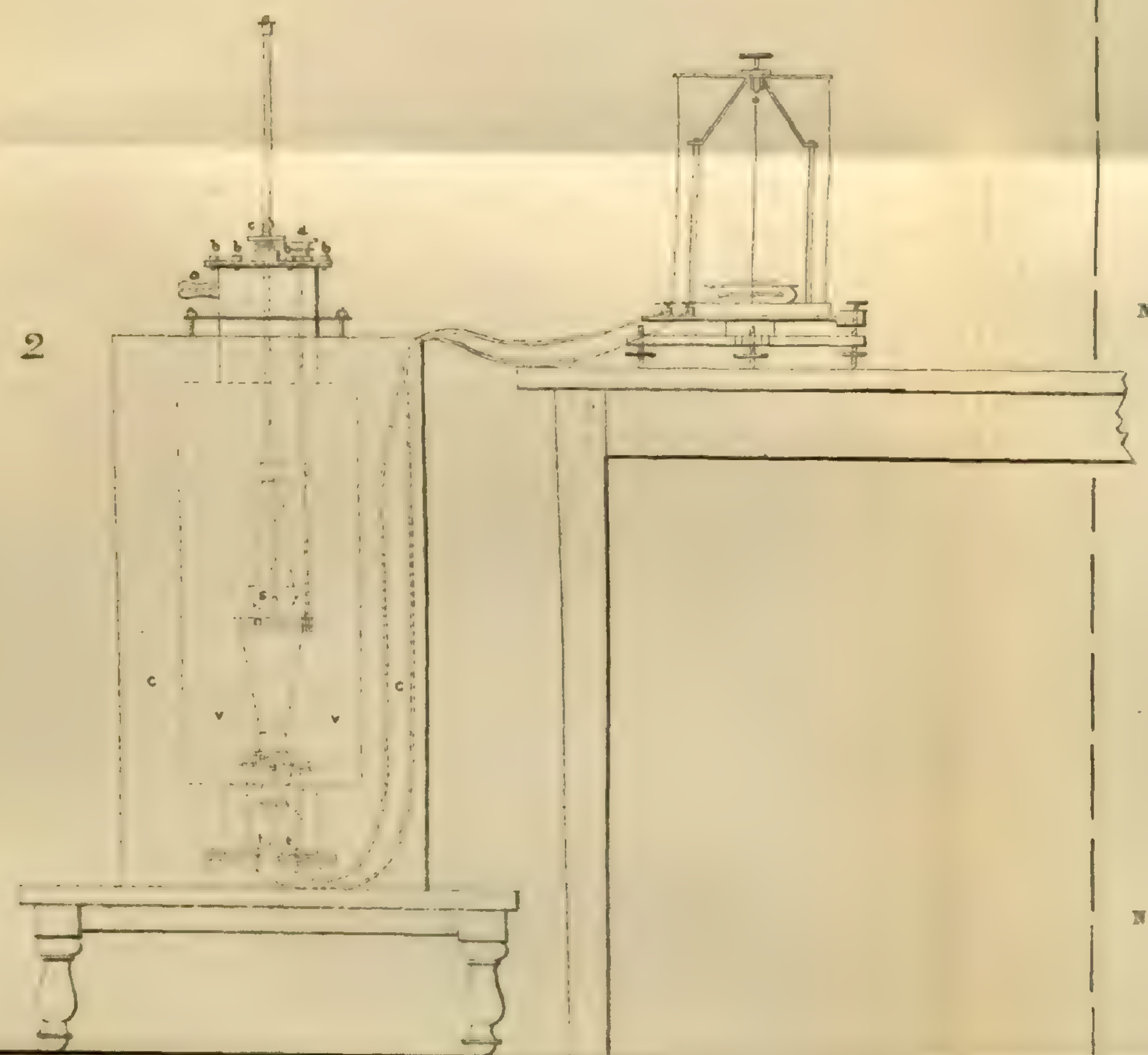
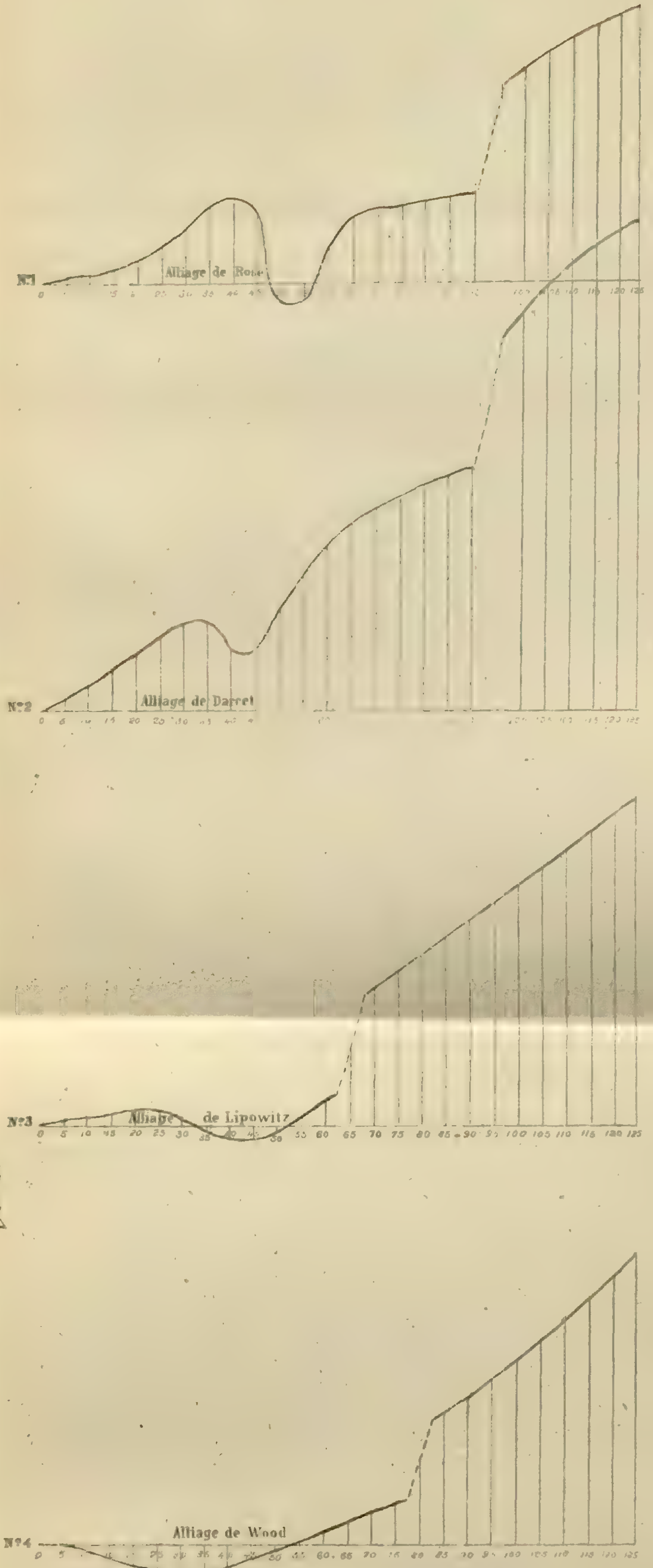
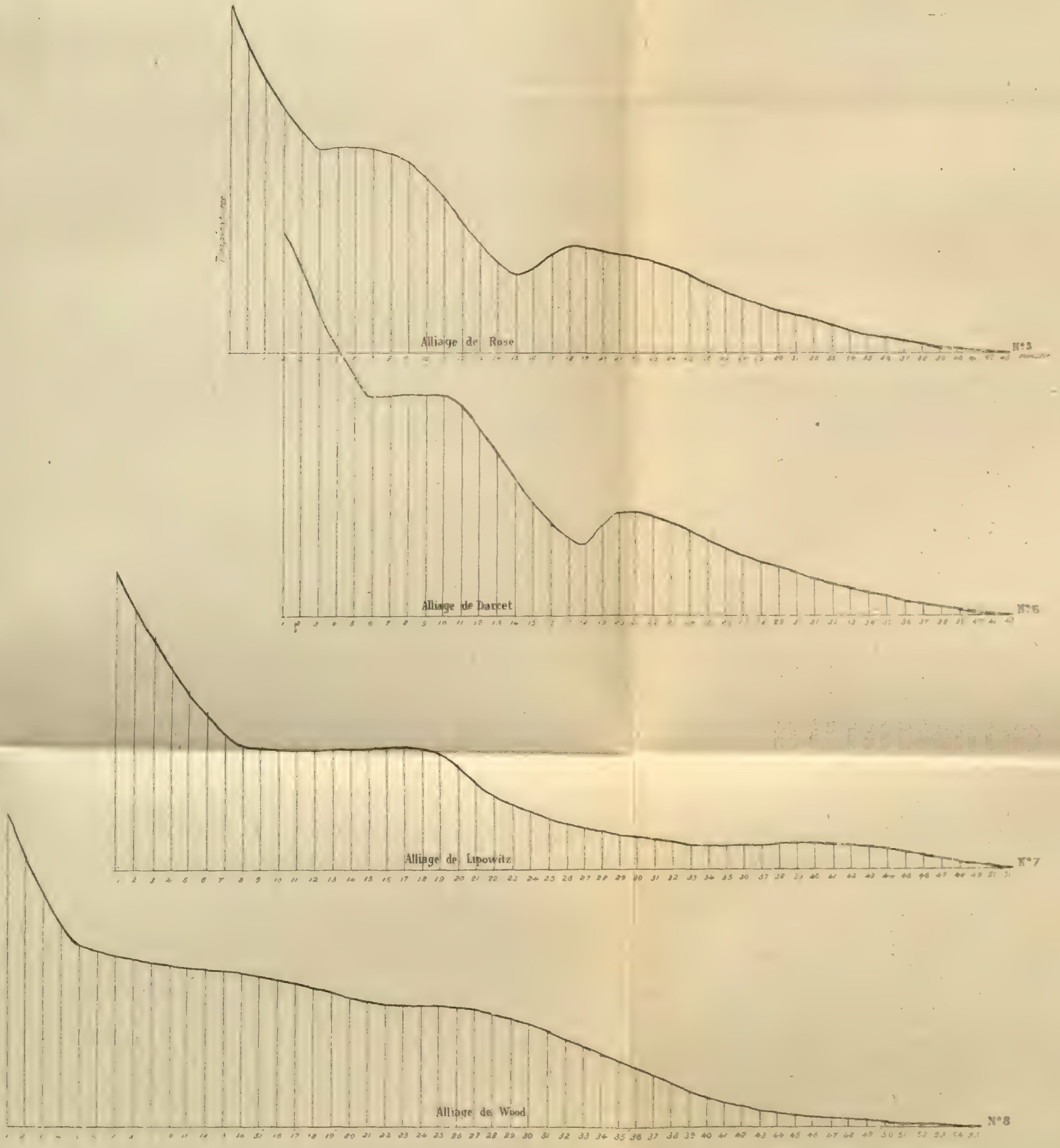


Fig. 2





Pl. II.



Etabl.t lith. Ve Simonau-Toovey, rue de la Pompe à Bruxelles

ne peut presque pas les en séparer, et qu'ils présentent une infinité de variations. Il est très-rare de trouver ces grès réduits à leur véritable expression, c'est-à-dire, composés uniquement de quartz agglutinés; ils sont toujours plus ou moins argileux, ordinairement micacés, souvent aussi feuilletés que les schistes, et se divisent quelquefois en fragments rhomboïdaux. »

L'année précédente (1807) Brongniart avait créé le nom de *psammite* (1) pour désigner la roche de sédiment, variété de grès, dont il ne donna la description qu'en 1827 (2). C'est sous ce nom que M. d'Omalius indique, à partir de 1828, les roches quartzo-argileuses du Condroz (3).

En 1830 Dumont confirme, par une démonstration rigoureuse, à l'aide de sa célèbre découverte du système stratigraphique applicable à nos terrains primaires, la division du terrain anthraxifère de M. d'Omalius (4). Il établit qu'une série de schistes et de psammites, qu'il désigne sous le nom de *système quartzo-schisteux supérieur*, se développe entre un *système calcareux inférieur* et un *système calcareux supérieur*, c'est-à-dire entre le calcaire dévonien et le calcaire carbonifère, comme Murchison désigna, à peu près simultanément, les couches correspondantes en Angleterre. Il remarque, en outre, que les psammites caractérisent la partie supérieure du système, tandis que les schistes dominent dans la partie inférieure.

---

(1) *Traité élémentaire de minéralogie*, t. I. p. 289.

(2) *Classification et caractères minéralogiques des roches homogènes et hétérogènes*, p. 126. Paris, 1 vol. In-8°.

(3) *Mémoires géologiques*. Namur, 1 vol. In-8°.

(4) *Mémoire sur la constitution géologique de la province de Liége*, présenté en réponse à la question que l'Académie royale de Bruxelles avait proposée pour le concours de 1830; inséré dans les MÉMOIRES COURONNÉS, tome VIII, 1832. In-4°.

En 1831 M. d'Omalius admet ces vues de Dumont et y conforme ses observations antérieures (1); mais ce n'est qu'en 1839 que, établissant une échelle stratigraphique générale, il crée le nom de « psammites du Condroz » pour désigner le groupe quartzo-schisteux supérieur (2).

Cependant Dumont terminait sa grande œuvre du levé géologique de la Belgique et il y séparait l'étage des psammites de l'étage des schistes. En effet, tout en leur réservant une teinte commune grisâtre, il en fixait avec une précision remarquable les limites, par un pointillé et un liséré bistré (3).

La légende de la carte géologique représente l'étage des psammites par le signe c^2 et en fait la partie moyenne du *système condrusien* formé comme suit :

Système condrusien	calcareux.	Calcaire à crinoïdes, dolomie et calcaire à productus, silex, anthracite . . .	c^3
	quartzoschisteux	Psammite grisâtre, macigno, anthracite	c^2
		Schiste grisâtre, calschiste, calcaire, oligiste oolithique	c^1

M. d'Omalius, en 1853, divise, à son tour, son système des psammites du Condroz de 1839 en deux étages : il donne le nom de « schistes de Famenne » à la partie inférieure schisteuse et conserve le nom de « psammites du Condroz » à la partie supérieure psammitique (1). C'est la division que la géologie semble avoir adoptée définitivement.

---

(1) *Éléments de géologie*, 1 vol. In-8°.

(2) *Éléments de géologie, ou seconde partie des éléments d'inorganomie particulière*, 3ᵉ édit. Paris, 1 vol. In-8°.

(3) La carte géologique de la Belgique en 9 feuilles au $^{1}/_{160.000}$, a été présentée par son auteur à l'Académie en 1849, mais elle n'a été livrée au commerce qu'en 1853.

En 1860 paraît le remarquable mémoire de M. J. Gosselet qui donna une impulsion nouvelle à l'étude de nos terrains primaires (2).

Il y mentionne dans les psammites du Condroz la présence de sept formes de fossiles animaux et notamment un lamellibranche assez répandu qu'il rapporte à la *Cucullœa Hardingii* et qu'il retrouve jusque dans le Boulonnais.

En 1867 M. Edm. Gonthier donne une coupe détaillée des psammites du Condroz dans la province de Namur et cite dix formes de fossiles animaux rencontrés, avec la *Cucullœa Hardingii*, dans certaines couches de cette coupe (3).

En 1868, M. G. Dewalque résume l'état de nos connaissances sur l'étage dont il s'agit (4), comme le fait encore simultanément M. d'Omalius, dans la 8e édition de son *Précis de géologie* et comme la publication de la *Patria belgica* m'en fournit, à mon tour, l'occasion en 1873 (5).

---

(1) *Géologie de la Belgique*, Encyclopédie populaire, A. Jamar, éditeur. I vol. In-8°, p. 300.

(2) *Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes et du Boulonnais*. Paris, I vol. In-8°.

(3) *Note sur deux lambeaux du terrain crétacé dans la province de Namur*. Bulletins de l'Acad. royale de Belgique. 2e série, t. XXIII, n° 4, p. 403.

(4) *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*, I vol. in-8°.

(5) *Patria belgica*, vol. Ier, p. 129.

En définitive, on peut dire que la constitution détaillée de l'étage des psammites du Condroz restait à faire, même pour le Condroz qui lui a donné son nom. Aussi, ayant entendu dire par plusieurs géologues que cet étage était celui de nos terrains primaires sur lequel on possédait le moins de données, je me décidai à en entreprendre l'étude en mars 1871.

Mes premières explorations commencèrent par la vallée de l'Ourthe où j'accompagnai, à cette époque, M. Dupont qui allait y étudier le calcaire carbonifère.

Le chemin de fer *dit* de l'Ourthe, qui venait d'être construit, avait entamé les couches de psammites par de longues tranchées. En outre, les escarpements qui bordent les deux rives du cours d'eau présentant de nombreux et épais affleurements et de grandes carrières y ayant été ouvertes pour l'exploitation des pavés, etc., je fus naturellement amené à choisir cette vallée comme point de départ de mes recherches.

Après en avoir fait avec soin le relevé des couches, qui me donna une échelle stratigraphique, je parcourus tout le Condroz afin d'étudier dans leur patrie même les roches dont M. d'Omalius est le père.

J'ai retrouvé partout la série stratigraphique de l'Ourthe et, malgré la bonne chance d'avoir pu étudier les tranchées du chemin de fer du Grand-Luxembourg au moment où elles venaient d'être élargies pour l'établissement d'une seconde voie, je continuai cependant à maintenir la vallée de l'Ourthe comme point de comparaison. C'est que, outre l'avantage de commencer cette étude par une extrémité de la contrée qui fait l'objet de ce travail, les conditions favorables que j'ai mentionnées plus haut ne se retrouvent pas dans le centre de cette contrée.

J'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie le résultat des observations que j'ai faites en Condroz, c'est-à-dire dans la contrée limitée par la Meuse et le grand plateau de l'Ardenne, sur cet ensemble de couches appelé *psammites du Condroz* qui se trouve compris entre les schistes de Famenne proprement dits et le calcaire carbonifère à crinoïdes appelé aussi *calcaire des Écaussines*, qui forme l'assise I de M. Dupont.

Caractères lithologiques. — L'étage des psammites ne présente pas une grande variété dans sa composition lithologique, quoique les différences de texture et de couleur des roches qui le constituent lui donnent des aspects fort différents suivant les parties du pays où on l'observe.

Il est formé principalement de psammite, de schiste, de macigno et d'anthracite.

Le *psammite* est un grès quartzeux, généralement micacé, renfermant une certaine quantité d'argile diversement colorée, ce qui donne à la roche les teintes les plus variées. Parmi celles-ci, il faut citer la teinte rouge qui, sans être aussi fréquente que dans notre terrain dévonien inférieur, se retrouve, néanmoins, d'une manière constante, à de certains niveaux.

Le psammite est presque toujours pailleté de mica lequel domine parfois, surtout quand la roche offre une tendance à se diviser en feuillets minces, au point de lui donner un aspect argentin ou jaunâtre et métalloïde.

La texture du psammite est *grésiforme, schisto-grésiforme, schistoïde, cariée* ou *terreuse*. Il est généralement très-différent suivant qu'on l'observe dans le fond des vallées ou sur les plateaux; dans le premier cas il est plus terne et présente des teintes vives, ce qui permet de l'exploiter pour en faire des pavés, des dalles, des pierres d'appareil, des meules à aiguiser, etc.

Sur les plateaux, au contraire, il est généralement peu cohérent, souvent friable et passe même à l'état arénacé. Dans cet état il offre une teinte jaunâtre, toute particulière, qui lui a valu le nom de *pire d'avône* (pierre d'avoine) en Condroz.

J'ai acquis la certitude que c'est bien là le résultat d'une altération comme M. d'Omalius a été porté à l'admettre, il y a longtemps déjà.

Le psammite devient fréquemment *calcarifère* par l'abondance des fossiles qu'il renferme, sans passer pour cela à un véritable macigno. Il devient aussi quelquefois *charbonneux* par l'altération de ses nombreux débris de végétaux.

Le *schiste* qui accompagne le psammite précédent et dont il est fort difficile de le séparer, tant ces deux roches sont intimement liées, se désagrége facilement sous l'influence des agents atmosphériques et se transforme fréquemment sur les plateaux en une argile collante.

Le psammite altéré et le schiste qui l'accompagne sont généralement confondus, tant en Belgique que dans le Hainaut français, sous les noms d'*agaize*, d'*agoche* ou d'*agasche*.

Le *macigno* peut être regardé, d'une manière générale, comme un véritable psammite quartzeux assez foncé, légèrement pailleté, imprégné de calcaire lequel donne à la roche sa texture noduleuse si caractéristique. Seulement, tandis que parfois les nodules calcaires sont à peine marqués, tant la roche est tenace et compacte, d'autres fois, au contraire, les mêmes nodules se détachent par l'altération, et la roche prend alors une texture caverneuse et plus ou moins terreuse et cariée.

Le macigno est quelquefois aussi schisteux; il renferme des crinoïdes spathiques et passe à un calcaire quartzeux et au calschiste.

L'*anthracite* se présente sous la forme d'une houille terreuse. Elle a été signalée par Dumont à Chabaufosse près de Limet, sur la commune de Vierset, et je l'ai rencontrée moi-même à différents niveaux, sous la forme de lits charbonneux provenant de la décomposition des végétaux, comme le montreront les coupes ci-après.

Minéraux accessoires. Parmi les minéraux accessoires que renferme l'étage des psammites du Condroz en Condroz, je citerai : la *galène* cubique (Comblain-au-Pont)? le *calcaire*, diversement cristallisé dans les psammites à pavés de l'Ourthe; la *malachite* mentionnée par Dumont comme rare à la surface des délits (Huy); la *sidérose* (Poulseur, d'après Dumont), etc.

Filons et amas couchés. Plusieurs filons et amas couchés de limonite sont exploités dans l'étage des psammites, au contact du calcaire carbonifère.

CARACTÈRES PALÉONTOLOGIQUES. — Presque toutes les couches de l'étage qui fait l'objet de ce travail contiennent des fossiles, mais ceux-ci sont loin d'y être répartis d'une manière uniforme. Tandis que certaines couches, qui sont le plus grand nombre, n'en contiennent que de loin en loin quelques rares spécimens, au point que le caractère paléontologique peut à peine être utilisé dans la pratique, d'autres couches, au contraire, sont tellement remplies de fossiles que la gangue ne forme plus que la moindre partie du banc. Mais si les fossiles sont parfois aussi nombreux, ils ne sont guère, à beaucoup près, aussi variés. Ainsi les bancs si fossilifères, dont il vient d'être parlé, sont presque exclusivement composés de *Spirifer disjunctus*, auxquels se joignent des *Rhynchonella pleurodon* et, accidentellement, quelques autres formes.

Toutefois les fossiles de cet étage n'appartiennent pas tous au règne animal — plusieurs horizons sont même caractérisés par de véritables couches de débris de végétaux fossiles.

Les fossiles animaux sont généralement dans un mauvais état de conservation, ce qui en rend l'étude fort difficile. Aussi m'eût-il été souvent impossible d'en tirer parti, sans le secours de notre éminent paléontologiste, M. de Koninck, qui a eu l'obligeance de mettre à ma contribution sa haute compétence.

Quant aux fossiles végétaux, dont j'ai eu la bonne fortune de découvrir plusieurs gîtes importants, mon savant collègue au Musée, M. Crépin, en a déjà commencé la description en faisant connaître la petite flore d'Évieux (1).

En résumé, l'étage des psammites du Condroz m'a fourni cinquante-six formes différentes de fossiles animaux parmi lesquelles, de l'avis de M. de Koninck, il y en aurait un certain nombre de nouvelles.

Cette faune des psammites peut se décomposer de la manière suivante :

Poissons	1
Céphalopodes	3
Gastéropodes	8
Lamellibranches	17
Brachiopodes	22
Bryozoaires.	2
Échinodermes.	3
TOTAL. . . .	56

---

(1) *Bull. de l'Acad.*, 2ᵉ sér., t. XXXVIII, p. 356; 1874.

Si à ces cinquante-six formes de fossiles animaux on ajoute les six formes de fossiles végétaux citées plus loin, cela fera un total de soixante-deux formes pour l'étage des psammites du Condroz.

Le tableau qui accompagne ce travail donnera la liste systématique de ces différentes formes avec leur répartition dans l'étage des psammites, ainsi que l'indication des auteurs qui ont servi à leur détermination et celle des principales localités de l'étranger citées par ces auteurs.

La flore des psammites du Condroz se présente sous deux aspects bien différents, suivant l'horizon géologique où on l'observe. Ce sont, d'une part, au niveau inférieur, des traces d'axes assez volumineux que leur mauvais état de conservation n'a pas rendus susceptibles d'une détermination précise, mais qui représentent peut-être les restes de tiges de *Calamites*. D'autre part ce sont principalement des empreintes d'une espèce nouvelle très-abondante (*Psilophyton condrusorum*) que l'on rapporte, avec doute, à la famille des Lycopodiacées(1), des empreintes d'une fougère nouvelle (*Sphenopteris flaccida*); de magnifiques empreintes d'une variété de la belle fougère du gîte de Kiltorkan (*Palaeopteris hibernica*) et quelques rares spécimens d'une troisième fougère (*Triphyllopteris elegans*).

Sans vouloir entrer, pour le moment, dans des considérations sur la présence et la répartition de ces végétaux, dans l'étage qui fait l'objet de ce travail, je ferai remarquer, cependant, combien il est intéressant de retrouver, longtemps avant la période houillère, une flore essentiellement terrestre au milieu de dépôts essentiellement marins.

---

(1) Dans un travail qui paraîtra prochainement, M. Crépin distrait le *Psilophyton condrusorum* du genre créé par M. Dawson, pour en constituer un groupe générique nouveau sous le nom de *Rhacophyton*. Dans ce même travail, notre collègue signale une nouvelle espèce de plante découverte dans le gîte d'Évieux; c'est le *Lepidodendrum nothum* Ung. des schistes à Cypridines de Saalfeld en Thuringe. (Note insérée pendant l'impression.)

Caractères stratigraphiques. — Les caractères stratigraphiques des psammites du Condroz seront donnés par les coupes détaillées que j'ai relevées dans les différentes parties du Condroz et dont la description va suivre :

I. — CONSTITUTION DES PSAMMITES DU CONDROZ SUR L'OURTHE.

La coupe de l'Ourthe a une longueur d'environ 10 kilomètres, depuis Esneux jusqu'à Comblain-Fairon ou Comblain-la-Tour.

Les psammites y forment quatre plis dont les parties concaves sont remplies par le calcaire carbonifère.

Dumont indique sur sa carte les bandes carbonifères de Chanxhe et de Comblain-au-Pont et s'il ne figure pas les petites bandes de Fontin, du ruisseau de la Haze et de Comblain-Fairon, c'est, sans doute, à cause de leur peu d'épaisseur. Pour donner la description des psammites du Condroz sur l'Ourthe, je vais passer successivement en revue chacune des coupes partielles qui s'observent sur les deux rives de ce cours d'eau, tant dans les tranchées du chemin de fer que le long de la route et dans les nombreuses carrières ouvertes dans la vallée entre Esneux et Comblain-Fairon.

Ce n'est qu'à l'aide de toutes ces coupes partielles qu'il me sera possible de figurer la coupe typique de l'Ourthe.

1º *Coupe des tranchées du chemin de fer entre le tunnel d'Esneux et le hameau de Souverain-Pré.*

Pl. I, fig. 1.

1. Calcaire de Givet.

2. Schistes de Famenne. Ces schistes présentent de petites lentilles calcaires parfois très-fossilifères dans le village d'Esneux et sont très-développés sur la rive gauche.

3. Psammite légèrement micacé gris-bleuâtre ou verdâtre, recouvert le plus souvent d'un léger enduit ferro-manganique, se présentant en bancs variant en épaisseur de 0,40 m. jusqu'à 2 m. et même 5 m. Il offre une surface gaufrée, quelquefois déchiquetée et se montre partagée en petites zones de quelques centimètres formées alternativement de psammite plus argileux, plus foncé et parfois plus ou moins schistoïde et fossilifère et de psammite plus grésiforme et plus pâle.

Les parties fossilifères de ce psammite renferme des *Spirifer disjunctus* et de petites tiges d'encrines minces et allongées; c'est même dans le psammite de cette tranchée que j'ai recueilli pour la première fois des encrines à ce niveau, en juin 1873.

4. Psammite décomposé passant à un schiste verdâtre au contact du macigno suivant.

5. Macigno noduleux bleuâtre, prenant la texture terreuse et cariée par altération et presque entièrement recouvert d'un éboulis terreux et jaunâtre.

J'y ai recueilli : *Aviculopecten*, N. sp? *Spirifer disjunctus*, *Sp. macropterus*, var. *micropterus*, *Athyris concentrica*, *Rhynchonella pleurodon*. Ce macigno s'observe mieux sur son prolongement de l'autre côté de l'Ourthe, dans le bois de sapin, en face de l'îlot appelé *Ile de la Veuve.* J'y ai recueilli : *Loxonema piligera, Fenestrella.*

6. Psammite altéré recouvert en majeure partie d'éboulis psammitiques, au milieu desquels apparaît un banc altéré à texture cariée.

se rapportant sans doute à un macigno en voie de décomposition et renfermant : *Spirifer disjunctus* et *Rhynchonella pleurodon.*

7. Psammite grésiforme grisâtre en bancs puissants alternant avec des psammites schistoïdes à surface légèrement gaufrée, rappelant un peu le psammite n° 3.

8. Psammite grésiforme en bancs très-puissants, mais recouvert en majeure partie par les éboulis d'une carrière abandonnée.

9. Psammite grésiforme ayant une tendance à se diviser en feuillets très-minces et très-micacés gris bleuâtres, devenant rosâtres par altération et renfermant des débris de végétaux (axes assez volumineux).

Ce psammite rappelle, par sa texture et par sa teinte pâle vers le bas, la pierre des Écaussines. Il devient rouge et bigarré à la partie supérieure où il se termine par quelques bancs épais de psammite grisâtre plus cohérent et en partie recouvert par des éboulis de carrières.

9'. Banc noduleux de psammite verdâtre décomposé.

9''. Banc de psammite grésiforme verdâtre prenant la texture terreuse et cariée à la partie supérieure.

Deux carrières ont été ouvertes sur la rive gauche dans le prolongement des couches de psammites grésiformes qui précèdent. Celle de ces carrières qui se trouve dans les bancs supérieurs est la seule exploitée aujourd'hui. On y fait des pavés avec un psammite légèrement zonaire très-foncé. Cette carrière, qui appartient à M. Petry, vétérinaire à Esneux, se prolonge jusqu'au ruisseau de la Picherotte et présente à sa partie supérieure un banc noduleux surmonté de psammite schistoïde renfermant des débris de végétaux. J'ai recueilli dans les éboulis de cette carrière l'*Orthoceras planiseptatum ?*

10. Psammite grésiforme en bancs peu épais alternativement plus compacte et plus schistoïde, parfois très-pailleté et renfermant des débris de végétaux.

11. Psammite grésiforme et schistoïde de la petite carrière abandonnée d'Évieux. Cette carrière fut ouverte, avant l'établissement du chemin de fer, dans le but de fournir des matériaux à la canalisation de l'Ourthe. On y observe, vers le bas, un banc épais de psammite grésiforme bleuâtre devenant très-foncé par altération, puis au-dessus un lit mince charbonneux qui n'est plus guère visible au-

jourd'hui, et à la partie supérieure, sous 2 mètres de psammite altéré, 4 mètres de psammite à végétaux fossiles en bancs peu épais, alternativement plus résistants et plus schistoïdes. Le plus inférieur de ces bancs devient terreux et renferme des traces d'axes plus volumineux que les autres bancs. Ce sont ces bancs qui ont fourni à M. Crépin la petite flore d'Évieux mentionnée plus haut.

12. Psammite schisto-grésiforme pailleté en bancs puissants grisâtres, passant au rougeâtre et se divisant parfois en feuillets minces présentant des traces de débris de végétaux. Ce psammite est caché par la végétation et les éboulis, vers le bas.

13. Psammite plus bleuâtre que le précédent, alternant avec un peu de schiste et des bancs de macigno noduleux de 0,30 m. à 0,50 m. d'épaisseur. Les nodules calcaires, avec leur teinte pâle d'un gris bleuâtre, tranchent nettement sur le fond de la roche psammitique qui a une teinte plus foncée. Ils forment de petites rangées longitudinales dans le sens de la stratification.

14. Psammite grésiforme semblable aux précédents en bancs parfois très-puissants renfermant un lit charbonneux et alternant avec des schistes abondants à la partie supérieure, ainsi qu'avec des macignos en bancs plus puissants que les précédents et ayant une tendance à prendre la texture terreuse et cariée.

15. Psammite semblable au psammite rougeâtre n° 12.

Au delà des couches n° 15 la tranchée fait un coude et prend une direction N. 55° O.

16. Psammite passant au schiste et alternant, comme en 14, avec un macigno bleuâtre devenant terreux à la surface, par altération. Ces couches, recouvertes en majeure partie par la végétation et les éboulis, sont précisément bien visibles au point où passe l'axe synclinal du premier des quatre plis affectés par les psammites du Condroz entre Esneux et Comblain-Fairon.

C'est dans ce premier pli concave que s'observe, au hameau de Fontin, sur la rive droite, ainsi que près le ruisseau de la Picherotte, sur la rive gauche, un lambeau de calcaire carbonifère (assise I, Dupont) dans lequel ont été ouvertes de petites carrières aujourd'hui abandonnées.

17. Psammite schisto-grésiforme en bancs épais grisâtres, à sur-

face pailletée, devenant rougeâtres, passant à un schiste verdâtre, bleuâtre et parfois même noirâtre et charbonneux. Ce psammite renferme des débris de végétaux à plusieurs niveaux et alterne avec des bancs de macigno noduleux géodiques, prenant la texture terreuse par altération.

17′. Psammite semblable au précédent, mais sans macigno apparent et recouvert en partie de végétation.

Au delà de ce psammite n° 17 la roche est entièrement cachée par la végétation sur une longueur de 250 m. environ, puis reparaît, dans deux carrières, la série des psammites à pavés que les éboulis ne nous ont permis d'observer que très-imparfaitement près l'écluse d'Évieux.

18. Psammite grésiforme gris-bleuâtre en bancs puissants atteignant jusqu'à 1,50 m. d'épaisseur et alternant avec des bancs moins épais, plus foncés presque noirs. Ce psammite est exploité dans une petite carrière donnant sur la voie ferrée et dont les travaux ont été repris récemment.

On en fait aussi des pavés et des dalles, sur la rive gauche, dans la carrière Halleux où il est surmonté de psammite rouge et d'un banc puissant de psammite grésiforme, noduleux verdâtre, ainsi que de psammite en bancs assez épais à la partie supérieure. Ce dernier correspond, sans doute, au psammite n° 10.

19. Psammite grésiforme exploité dans une grande carrière située à côté de la tranchée, ainsi que sur le prolongement de ses couches de l'autre côté de l'Ourthe, vis-à-vis le hameau de Souverain-Pré.

On observe à la base de la grande carrière un banc (*blanc banc*) prenant la texture terreuse et devenant jaunâtre par altération, géodique avec traces charbonneuses et débris de végétaux (axes assez volumineux). — Les spécimens de *Cucullaea Hardingii* que j'ai recueillis dans cette carrière proviennent très-probablement aussi de ce banc, parfois très-fossilifère.

A une centaine de mètres environ du ruisseau de la Haze, reparaissent dans la tranchée de Souverain-Pré les couches de macigno noduleux qui étaient à peine visibles près d'Esneux

20. Psammite gris-bleuâtre foncé, schistoïde, légèrement pailleté, devenant presque noir par altération et alternant avec un

psammite plus grésiforme et plus pâle en bancs peu épais ayant parfois une tendance à se diviser en feuillets minces.

21. Banc puissant de psammite à structure mamelonnée.

22. Psammites semblables au n° 20.

23. Macigno noduleux géodique, gris-bleuâtre, légèrement pailleté très-fossilifère en bancs puissants extrêmement durs sur lesquels se détachent des spirifers et autres fossiles ayant conservé leur test.

24. Psammites semblables aux précédents.

25. Idem avec bancs de macigno noduleux fossilifères intercalés.

26. Macigno noduleux en bancs puissants atteignant jusqu'à 1,60 m. d'épaisseur, régulièrement stratifié et séparé du macigno suivant n° 27 par deux bancs de psammite grésiforme gris-bleuâtre, nuancé de grisâtre : le premier ayant 1,30 m. et l'autre 0,60 m. d'épaisseur, avec quelques centimètres de psammite schistoïde entre eux.

27. Macigno noduleux compacte sans stratification apparente, traversé de petites veines calcaires blanchâtres et cristallines.

28. Macigno noduleux et schisteux, également veiné de calcaire spathique blanchâtre.

Au delà des couches n° 28 la roche est complétement cachée par la végétation jusqu'aux carrières à pavés dont les bancs inclinent au sud et correspondent à ceux que nous venons de voir exploiter un peu au nord du ruisseau de la Haze. — Ces carrières sont au nombre de trois dont deux encore en exploitation. La coupe suivante, fig. 2, donnera leur composition détaillée ainsi que les noms vulgaires dont les ouvriers de la localité ont baptisé les différents bancs.

2° *Coupe prise sur la rive droite de l'Ourthe dans les carrières situées au sud de Souverain-Pré.*

Pl. I, fig. 2.

1. Psammite grésiforme gris-bleuâtre foncé avec psammite altéré gris-verdâtre (*les calamanes ?*).

2. Psammite grésiforme gris-bleuâtre ou grisâtre en bancs variant

de quelques centimètres à 3 m. d'épaisseur (*petits ouvrages ?* et *gros banc*).

3. Psammite grésiforme plus pâle, nuancé de grisâtre et ayant une tendance à se décomposer à la partie supérieure (*blanc banc*).

4. Psammite grésiforme semblable au n° 2 en bancs assez épais. devenant plus minces à la partie supérieure (*bancs des coffes*).

5. Psammites grésiforme et schistoïde en bancs plus épais renfermant des parties altérées géodiques avec petits cristaux de calcaire (*bennes, bancs de la vache, bancs des cochons, bancs de genesse* et *bancs des kouons*).

6. Psammite grésiforme grisâtre en bancs épais devenant rougeâtres et bigarrés à la partie supérieure et atteignant jusqu'à 1,50 m. et même 3 m. d'épaisseur. Le psammite rougeâtre est traversé de petites veines de calcaire spathique jaune-brunâtre.

Il est à remarquer que les bancs de psammite grésiforme exploités dans la 2e carrière alternent fréquemment avec des parties schisto-grésiformes très-micacées et quelquefois aussi très-feuilletées grisâtres et rosâtres comme à l'écluse d'Évieux.

7. Psammite grésiforme grisâtre finement pailleté en bancs assez puissants dont le supérieur atteint près de 2 mètres.

8. Psammite grésiforme schistoïde alternant à la partie supérieure avec des bancs à texture terreuse.

Si, au lieu de continuer à suivre la rive droite, on passe sur l'autre rive par Souverain-Pré, on trouvera, un peu au sud des carrières exploitées en face de ce hameau, la plus grande partie des bancs que la végétation empêche d'observer entre les deux coupes précédentes sur la rive droite. On y verra, notamment, très-distinctement, les bancs de macigno de la tranchée de Souverain-Pré reposer sur le psammite à surface gaufrée correspondant à celui de la station d'Esneux (couches n° 3 de la figure 1). C'est ce que montre la coupe suivante :

3° *Coupe prise sur la rive gauche de l'Ourthe, entre les carrières situées vis-a-vis le hameau de Souverain-Pré et le barrage de la Gombe.*

Pl. I, fig. 3.

1. Éboulis de carrière au milieu desquels se montrent des psammites gris-bleuâtres foncés, rappelant un peu ceux de l'extrémité nord de la tranchée de Souverain-Pré.

2. Psammite grésiforme en bancs peu épais alternant avec un psammite schisto-grésiforme dominant et du macigno.

3. Macigno noduleux devenant schisteux dans quelques bancs et séparé des couches n° 4 par un banc puissant de psammite grésiforme.

4. Macigno noduleux prenant dans quelques bancs, surtout vers le bas, la texture caverneuse par suite de la décomposition des nodules calcaires. Il est traversé de petites veines spathiques blanchâtres et présente une stratification confuse.

5. Psàmmite gris-bleuâtre et verdâtre ayant une tendance à se diviser en petits bancs minces au milieu desquels s'observent quelquefois, mais rarement, des parties calcareuses fossilifères. Ce psammite présente une surface gaufrée et souvent aussi déchiquetée, absolument comme les couches n° 3 de la figure 1 et est traversé en tous sens par de nombreuses petites failles qui donnent parfois à toute la masse un aspect fortement tourmenté.

C'est vers le milieu de ces couches que passe l'axe anticlinal du premier pli des psammites de l'Ourthe entre Esneux et Comblain-Fairon.

6. Macigno noduleux et schisteux.

Au delà des couches n° 6 la roche est cachée entièrement par la végétation sur une longueur de 70 mètres, puis par des éboulis de carrière abandonnée sur plus de 60 m., de telle sorte que les couches de macigno correspondant à celles de la tranchée de Souverain-Pré sont à peine visibles, en ce point, sur la rive gauche.

Quant aux couches de psammites à pavés qui succèdent aux éboulis de carrière, elles correspondent, au moins en partie, aux bancs supérieurs de la coupe fig. 2. Ce sont :

7. Psammite grésiforme grisâtre, devenant rougeâtre et alternant avec un peu de psammite schistoïde.

8. Psammites grésiforme et schistoïde dominant alternant avec des bancs peu épais prenant la texture terreuse. L'un de ces bancs, très-fossilifère et géodique, renferme la *Cucullœa Hardingii.*

9. Psammite grésiforme en banes épais devenant parfois calcarifère et alternant avec du schiste.

10. Psammite calcarifère passant au schiste et alternant avec des bancs de macigno altérés prenant la texture terreuse à la surface.

Les couches n° 10 forment la 2e partie concave du 1er pli dont l'axe synclinal passe un peu au sud du moulin de Ry d'Oneux. C'est dans cette partie concave que se trouve le calcaire carbonifère (assise I, Dupont) qui s'observe dans une petite carrière en remontant le ruisseau du fond d'Oneux, derrière le moulin. Ce calcaire appartient à la petite bande qui se prolonge sur la rive droite, comme on peut s'en assurer en remontant le ruisseau de la Haze.

11. Psammites à pavés dans lesquels plusieurs carrières très-importantes ont été ouvertes : la 1re dans les bancs supérieurs constitués par un psammite grésiforme foncé noirâtre ou bleuâtre, parfois légèrement zonaire.

J'ai recueilli parmi les éboulis des débris de végétaux dans un psammite gris bleuâtre et pailleté.

12. Dans la 2me carrière on exploite un psammite grésiforme grisâtre devenant rougeâtre et bigarré en bancs extrêmement puissants atteignant jusqu'à 5 m.

Une 3me carrière ouverte dans les bancs inférieurs est complétement abandonnée.

Ces carrières correspondent, sur la rive droite, aux célèbres carrières de Monfort qui, grâce au contournement de la vallée, sont exploitées dans le sens de la direction des couches, ce qui leur donne un aspect tout à fait imposant et pittoresque.

Il est à remarquer que les bancs supérieurs des psammites à pavés qui viennent d'être observés sur la rive gauche, n'existent que dans la partie orientale de la série des carrières de Monfort, au delà des ruines de ce nom.

M. Frank, l'un des propriétaires de ces carrières, a bien voulu me communiquer le relevé suivant des bancs inférieurs exploités dans les carrières de la partie occidentale, avec les épaisseurs et les noms vulgaires sous lesquels on les connaît dans cette localité. Ce sont:

1. *Banc des kouons.*	3,00	mètres.
2. *Bancs de genesse*	4,80	—
3. *Bancs des cochons*	4,00	—
4. *Bancs de la vache*	5,60	—
5 *Petites bennes.*	2,16	—
6. *Bancs des coffes.*	4,73	—
7. *Blanc banc.*	3,10	—
8. *Gros banc*	5,30	—
9. *Chapeau des petits ouvrages*	0,90	—
10. *Petits ouvrages*	4,18	—
TOTAL.	41,92	mètres.

Sous les *petits ouvrages* se trouvent les *calamanes* qui ne s'observent, de même que les couches plus inférieures, que dans la partie orientale de la série des carrières de Monfort, à partir des ruines.

En continuant à suivre la rive gauche on voit reparaître au delà des trois carrières à pavés, la série des couches de macigno de la tranchée de Souverain-Pré, ainsi que le psammite verdâtre sur lequel ils reposent :

13. Psammite grésiforme en bancs contournés et à stratification confuse vers le bas.

14. Macigno prenant parfois la texture terreuse et caverneuse avec quelques bancs de psammite.

15. Macigno noduleux compacte devenant caverneux dans quelques bancs.

16. Macigno noduleux et schisteux.

17. Psammite verdâtre devenant schistoïde dans quelques bancs.

Au delà de cette coupe la roche est entièrement cachée par la végétation, mais lorsque, par suite du contournement de la vallée, la route prend une direction à peu près est-ouest, on ne tarde pas à retrouver le psammite n° 17 avec une inclinaison inverse, c'est-à-dire au sud, formant ainsi l'axe anticlinal du 2e pli des psammites de l'Ourthe. L'établissement d'une nouvelle voie de communication entre Poulseur et le hameau du Sart a mis récemment à nu ces dernières couches de psammite. Après avoir longé celles-ci dans le sens de leur direction jusqu'au chemin d'Anthines, à l'entrée duquel elles sont surmontées des ruines du château de Poulseur, on observe bientôt, en suivant ce chemin dans la petite vallée qui s'étend du nord au sud, les psammites à pavés exploités dans plusieurs grandes carrières. Ces psammites à pavés correspondent à ceux de Monfort et inclinent au sud comme les psammites précédents. Quant à l'espace qui sépare ceux-ci des psammites à pavés, il est presque entièrement recouvert de végétation, mais en longeant le flanc occidental de la petite vallée, j'ai pu constater, en différents points et notamment dans un petit bois de sapin, la présence du macigno noduleux qu'on a toujours vu, jusqu'ici, séparer les psammites à pavés des autres psammites plus inférieurs. J'ai recueilli dans ce macigno : *Spirifer disjunctus*, var. *Archiaci* et *Rhynchonella pleurodon.* En regagnant la route de Liége et en se dirigeant vers Chanxhe, on ne tarde pas à apercevoir devant soi, sur la rive droite, le prolongement des couches n° 17 de la coupe précédente. La vallée, en traversant ces couches, à peu près du sud au nord, a mis à découvert un beau pli qui est précisément bien visible au point où passe l'axe anticlinal, c'est-à-dire au point qui est entièrement caché par la végétation sur la rive gauche, comme on a pu le voir en terminant la coupe précédente.

J'ai recueilli dans ces couches de psammites de la rive droite l'*Avicula Damnoniensis?* que je n'ai rencontrée, jusqu'ici, qu'en cet endroit. Au delà de ces couches c'est encore la végétation qui empêche de constater la nature de la roche qui les sépare des psammites à pavés que l'on exploite dans de grandes carrières sur les deux rives et qui se prolongent dans la petite vallée d'Anthines, comme on vient de le voir, ainsi qu'au Sart où des carrières sont également exploitées sur un point culminant et dominant la vallée. Néanmoins en pénétrant dans les taillis et en suivant le premier passage par lequel sont roulés les pavés exploités dans les carrières du sommet, sur la rive droite, j'ai pu constater la présence d'un macigno noduleux qui n'est, selon toute apparence, que le prolongement de celui que je viens de signaler dans la petite vallée d'Anthines.

Voici la succession des couches observées, du nord-ouest au sud-est, dans les carrières à pavés ouvertes, depuis quelques années seulement, sur la rive gauche, le long de la route et à l'est de Poulseur :

	Mètr. de long
1. Psammite en bancs épais fissurés plus ou moins altérés et recouverts en partie par la végétation	64
2. Psammite grésiforme bleuâtre pailleté, devenant grisâtre et renfermant des débris de végétaux (axes assez volumineux). Il s'altère dans quelques bancs au point de se	

	Mètr. de long.
transformer à la surface en une argile ferrugineuse brunâtre et jaunâtre	40
3. Psammite grésiforme, rougeâtre à la base, devenant plus foncé, noirâtre ou bigarré à la partie supérieure	9
4. Psammite grésiforme gris-bleuâtre, en bancs puissants, renfermant des traces d'empreintes végétales et séparés parfois de minces couches de psammite feuilleté. Un banc à texture légèrement cariée s'observe à la partie supérieure	18
5. Psammites grésiforme et schistoïde avec un banc à texture cariée à la partie supérieure	23
6. Psammite grésiforme alternant avec des schistes et quelques bancs à texture terreuse et cariée, recouvert en partie par la végétation.	35
7. Idem sans bancs terreux apparents	00

Au delà des couches n° 7 de la coupe précédente la végétation ne permet plus d'observer la roche jusqu'au calcaire carbonifère de Chanxhe. Mais sur la rive droite on peut voir, avant d'arriver à ce calcaire, dans une petite carrière abandonnée située à 200 m. environ au sud, des éboulis de carrières à pavés en exploitation : un psammite grésiforme gris-bleuâtre légèrement calcarifère en bancs puissants devenant brunâtres, prenant aussi quelquefois par altération la texture terreuse et alternant avec un psammite schistoïde pailleté passant au schiste.

Au delà de cette carrière se trouve un espace de 60 m. recouvert de végétation, puis apparaissent des psammites grésiforme et schistoïde très-pailletés en bancs minces, alternant avec des bancs de calcaire plus ou moins argileux, géodiques. Ces roches inclinent au sud, comme les précédentes, et appartiennent à la partie inférieure de l'assise I (Dupont).

Les psammites qu'on vient de voir plonger sous le calcaire carbonifère reparaissent de l'autre côté de la bande calcaire de Chanxhe où ils présentent sur la rive droite, dans la tranchée du chemin de fer, la coupe suivante :

4° *Coupe prise dans la tranchée au nord du hameau Le Rivage (rive droite).*

Pl. I, fig. 4.

1. Psammite grésiforme en bancs assez épais devenant parfois calcarifères et passant alors à un macigno généralement noduleux bleuâtre.

Il alterne avec un psammite schistoïde passant au schiste lequel domine à la partie supérieure. Le macigno passe à un véritable calcaire dans quelques bancs.

2. Psammite semblable au précédent à gros grains, grisâtre passant au rougeâtre et montrant une tendance à se diviser en feuillets minces très-micacés — absence de macigno, et surface cannelée assez fréquente.

3. Psammite grésiforme dans une petite carrière abandonnée située à une centaine de mètres du psammite n° 2.

3′. Psammite à végétaux fossiles rappelant ceux d'Évieux, derrière une maison d'employés, à 80 mètres environ de la petite carrière abandonnée.

Un peu au sud de la coupe précédente reparaissent les psammites à pavés en bancs peu inclinés présentant dans la grande carrière Declercq, située vis-à-vis le hameau Le Rivage, la succession suivante de haut en bas :

	Mètr. d'épaiss.
1. Psammites grésiforme et schistoïde.	8,00
2. Psammite grésiforme gris-bleuâtre finement pailleté formant un banc puissant atteignant jusqu'à 3 m. d'épaisseur.	3,00
3. Banc de psammite grésiforme, calcarifère passant	

	Mètr d'épaiss.
tantôt à un calcaire très-fossilifère (*Cucullæa Hardingii*, *Spirifer disjunctus*,) et tantôt à un macigno foncé devenant terreux et noirâtre par altération.	1,00
4. Psammite grésiforme gris-bleuâtre pâle, devenant rougeâtre et verdâtre en bancs peu épais séparés par du psammite schistoïde (*blanc banc* des ouvriers du Rivage).	2,00
5. Psammite grésiforme un peu moins pâle que le précédent (*banc de platine* des ouvriers du Rivage). . . .	1,20
6. Psammite grésiforme gris-bleuâtre passant au rougeâtre et se bigarrant de verdâtre, surtout par son exposition à l'air. Les parties verdâtres sont calcarifères et feraient croire parfois à la présence de la malachite par leur teinte bien accusée	1,50
7. Psammite grésiforme rouge et bigarré, ayant parfois une tendance à se diviser en feuillets minces et très-micacés.	2,00
8. Psammite grésiforme gris-bleuâtre finement pailleté en bancs épais séparés quelquefois par un psammite feuilleté et micacé renfermant des débris de végétaux. . . .	10,00

Entre cette grande carrière du Rivage et la coupe fig. 4 se trouve une autre petite carrière dans laquelle on a exploité un banc de psammite grésiforme bleuâtre, nuancé de grisâtre, géodique avec parties terreuses renfermant la *Cucullæa Hardingii*. Ce banc rappelle tout à fait le *blanc banc* de Monfort quoique se trouvant à un niveau supérieur à ce dernier. Il correspond probablement à la couche n° 8 de la coupe fig. 3.

Au delà de la grande carrière, la végétation cache presque entièrement la roche jusqu'à la tranchée du chemin de fer. Toutefois en gravissant un petit chemin, un peu au sud de la carrière, j'ai observé des bancs peu épais de psammites grésiforme et schistoïde micacés alternant avec une roche calcarifère et très-fossilifère prenant la texture terreuse et cariée et se montrant pétrie de *Spirifer disjunctus*, avec *Rhynchonella pleurodon.*

La tranchée du chemin de fer qui vient ensuite fournit la coupe suivante :

5° *Coupe prise dans la tranchée au sud du hameau Le Rivage (rive droite).*

Pl. I, fig. 5.

1. Psammite compacte devenant schistoïde à la partie supérieure et recouvert en partie par la terre végétale vers le bas.

2. Psammite bleuâtre foncé alternant avec des bancs peu épais et contournés de psammite grésiforme plus pâle ainsi qu'avec des bancs à texture terreuse et cariée, fossilifères, formant des espèces de magma dans la masse, tant celle-ci est entrecoupée de petites failles. Ce psammite présente par places la surface gaufrée et rappelle un peu celui qu'on verra plus loin à Comblain-Fairon, sur la rive gauche.

3. Psammite grésiforme, généralement gris-bleuâtre, en bancs épais, irréguliers et contournés.

4. Psammite grésiforme rouge et bigarré.

5. Psammite semblable au psammite n° 3.

Les couches n° 3, 4 et 5 forment un pli anticlinal avec les psammites à pavés de la grande carrière du Rivage.

Quant aux couches n^{os} 1 et 2, les bancs de macigno qui s'y trouvent intercalés me portent à les regarder comme se rapportant à quelque partie de la série des couches de macigno qu'on a vu, jusqu'ici, précéder les psammites à pavés, sur l'Ourthe.

6. Psammite grésiforme en bancs assez épais, devenant parfois calcarifère et très-fossilifère, gris-bleuâtre, nuancé de brunâtre vers le bas et devenant tout à fait brunâtre vers le haut.

Il alterne avec un psammite schistoïde pailleté verdâtre renfermant des débris de végétaux à la partie supérieure, presque au contact d'un banc calcareux fossilifère associé à un peu d'argile ferrugineuse.

7. Schiste verdâtre foncé, légèrement pailleté, devenant noir par places et prenant alors tout à fait l'aspect du schiste houiller.

8. Psammite grésiforme en bancs puissants de teinte plus pâle, sans schiste et séparé du schiste précédent par un banc de macigno altéré fossilifère avec lit charbonneux.

9. Idem calcarifère gris-brunâtre, devenant rougeâtre, alternant avec du schiste et des bancs de macigno altéré à texture terreuse et cariée.

Au delà des couches n° 9 la tranchée fait un coude et la roche est presque entièrement recouverte de terre végétale et d'éboulis.

10. Psammites grésiforme et schistoïde grisâtre devenant parfois rougeâtres et très-micacés à la surface, alternant avec des bancs calcarifères, parfois grésiformes bleuâtres, mais le plus souvent à texture terreuse.

11. Schiste grossier pailleté passant au calschiste, surtout à la partie supérieure; séparé du psammite précédent par un banc calcareux à texture caverneuse et des schistes suivants par un banc de calcaire bleuâtre très-fossilifère.

12. Schistes verdâtres.

13. Calcaire à crinoïdes très-argileux et parfois noduleux, alternant avec un psammite grésiforme calcarifère.

14. Idem, alternant avec des schistes pailletés.

15. Calcaire à crinoïdes en bancs puissants.

16. Calcaire très-argileux alternant avec des calschistes.

17. Calcaire à crinoïdes en bancs puissants prenant parfois la texture noduleuse; pétri de fossiles et particulièrement de polypiers. Des géodes de calcaire cristallin y abondent.

18. Calcaire à crinoïdes compacte à stratification confuse, géodique, avec quelques rares bandes de phtanite.

19. Calcaire à crinoïdes, dolomitique, avec nombreuses bandes de phtanite parallèles à la stratification et en bancs presque verticaux.

La partie des psammites qui se trouve cachée par la végétation, comme on l'a vu plus haut, entre la coupe précédente et la grande carrière du Rivage, est visible, au moins en partie, sur la rive gauche où elle se montre formée principalement de macigno noduleux et schisteux.

En effet, au delà des psammites à pavés exploités également dans de grandes carrières, sur le prolongement de celles de la rive droite, on observe la coupe suivante :

6° *Coupe prise au sud du hameau Le Rivage* (*rive gauche*).

Pl. I, fig. 6.

1. Psammite grésiforme recouvert en majeure partie par les éboulis de carrières en exploitation et présentant vers le bas un niveau fossilifère (*Cucullæa Hardingii*) dans une roche altérée 1'.
2. Psammite rappelant un peu le psammite à surface légèrement gaufrée, n° 7, fig. 1.
3. Psammite altéré avec un banc d'apparence noduleuse et cariée.
4. Macigno schisteux passant au schiste argileux.
5. Macigno noduleux et schisteux passant à un calcaire avec crinoïdes spathiques, montrant nettement l'inclinaison sud dans le dernier banc à la partie supérieure.
6. Éboulis dans lesquels se montre, à la partie supérieure, un banc à texture grésiforme légèrement cariée, rappelant celui de la base du psammite n° 1.
7. Psammite bleuâtre prenant une teinte blanchâtre à la surface et faisant parfois effervescence avec les acides, en bancs fissurés et entrecoupés de petites failles, présentant la texture cariée dans quelques bancs.
8. Psammite semblable au précédent, mais présentant des parties plus schistoïdes, résultant sans doute du plus grand nombre de petites failles; teinte blanchâtre à la surface; texture cariée dans quelques bancs.

9. Psammite grésiforme en bancs plus ou moins puissants, devenant parfois calcarifères et présentant aussi la texture cariée dans quelques bancs, surtout à la partie inférieure.

10. Psammites *grésiforme et schistoïde parfois* feuilleté et micacé, avec un banc á texture terreuse et cariée.

11. Psammites grésiforme et schistoïde présentant à la partie supérieure un banc de 0,30 m. environ d'une roche psammitique ferrugineuse, en partie décomposée et passant à l'argile.

11′. Banc calcareux de 0,30 m. environ, très-pailleté et pétri de fossilles avec traces de débris de végétaux?

12. Psammite en partie recouvert de végétation.

13. Psammite grésiforme légèrement calcarifère, gris-bleuâtre, en bancs fortement contournés, alternant avec un psammite schistoïde et se présentant parfois en bancs puissants, surtout vers le bas où la couleur rougeâtre domine.

14. Calcaire argileux en bancs quelquefois noduleux, entrecoupés de failles, avec schistes dominants (assise I. Dupont).

Les psammites, après avoir plongé sous la bande calcaire de Comblain-au-Pont, comme le montre la coupe ci-dessus, reparaissent de l'autre côté de ce village avec une inclinaison au nord.

Les premiers bancs de psammite visibles sur la rive gauche sont ceux qu'on exploite dans la carrière *Bellaire*, appartenant à M. Declercq. Ces bancs sont parfois très-fossilifères, surtout vers le bas, et alternent avec un psammite plus schistoïde à la partie supérieure. L'un de ces bancs atteint plus de 4 mètres d'épaisseur. Dans une deuxième carrière, appartenant également à M. Declercq et située un peu au sud de la précédente et en un point plus élevé que celle-ci, on observe un banc de psammite grésiforme gris-bleuâtre, calcarifère et très-fossilifère, devenant grisâtre, plus ou moins terreux et renfermant des débris de végétaux à la partie supérieure. Vers le haut de cette carrière, on observe aussi un banc de calcaire devenant verdâtre et prenant une texture légèrement noduleuse et terreuse par altération. Ce banc de calcaire est séparé du niveau à végétaux inférieur par 5 à 6 m. de psammite schistoïde foncé.

Il y a encore une troisième petite carrière dans laquelle on exploite des bancs voisins des précédents.

A mesure que la route prend une direction sensiblement est-ouest à cause du contournement de la vallée, on suit, dans le sens de leur direction, les bancs inférieurs des psammites à pavés qui ne sont que le prolongement des bancs exploités dans la dernière carrière de la rive droite.

Toutes les carrières de la rive droite appartiennent à M. Bonmariage et c'est dans celle de ces carrières, aujourd'hui abandonnée, qui est située le plus au nord, que s'observe le contact des psammites avec le carbonifère (assise I. Dupont).

Les psammites à pavés, qu'on vient de suivre dans le sens de leur direction, sur la rive gauche, ne tardent pas à prendre une inclinaison sud, ce qui permet de retrouver toute la série des bancs qui viennent d'être passés en revue. C'est ainsi, par exemple, qu'on observe, le long de la route, le banc de calcaire et les autres couches de la deuxième carrière Leclercq, puis un peu plus loin, dans une petite carrière appartenant encore à M. Bonmariage, les bancs de la première carrière Leclercq, y compris celui qui atteint une épaisseur de plus de 4 mètres.

Au delà de cette carrière, au point où la route reprend une direction sensiblement nord-sud, reparaissent les psammites schisto-grésiformes grisâtres et rougeâtres qu'on a vus si bien développés dans la tranchée du chemin de fer au sud d'Évieux. Ces psammites plongent sous le calcaire carbonifère dont un lambeau isolé se montre au milieu de la végétation et tranche nettement par sa teinte blanchâtre pâle sur les roches avoisinantes.

A partir de ce lambeau calcaire, on observe la coupe suivante :

7° *Coupe prise au nord de Comblain-Fairon* (*rive gauche*).

Pl. I, fig. 7.

1. Calcaire carbonifère (assise I. Dupont).

2. Psammite en grande partie caché par la végétation, surtout au contact du calcaire.

3. Psammite grésiforme exploité comme pavés et renfermant des fossiles, notamment vers le bas (*Sp. disjunctus, Rhynchonella pleurodon, Productus*).

4. Psammite verdâtre, légèrement pailleté, fossilifère (*Sp. disjunctus, Rhynchonella pleurodon, Rhy. pugnus, Fenestrella*), en bancs minces, devenant schistoïdes, entrecoupés de petites failles et présentant par places une surface gaufrée.

5. Idem à texture caverneuse bien marquée, également fossilifère (*Aviculopecten*...?) et alternant avec des bancs de psammite grésiforme, variant en épaisseur de quelques centimètres à près d'un mètre.

6. Psammite grésiforme bleuâtre foncé, pailleté, fossilifère avec nombreux crinoïdes spathiques par place, prenant une teinte grisâtre pâle et une apparence noduleuse à la surface, traversé de petites failles au milieu desquelles s'observent quelques magmas à texture terreuse et cariée.

Il alterne, vers le haut, avec quelques bancs de psammite grésiforme plus pâle, et, vers le bas, avec des couches semblables aux magmas.

7. Idem, sans magmas, ni couche cariée, présentant des parties schisteuses verdâtres à surface gaufrée et alternant, vers le bas (sur une longueur de 7 mètres), avec des bancs assez épais de psammite grésiforme.

8. Psammite schistoïde à surface gaufrée, renfermant des veines et des nodules calcaires à crinoïdes spathiques, disposés dans le sens de la stratification.

9. Calcaire noduleux, devenant caverneux par la décomposition des nodules et présentant un banc compacte à la base.

10. Psammite schistoïde verdâtre, à surface gaufrée et à crinoïdes minces et allongées, présentant encore quelques bancs très-fossilifères à texture légèrement caverneuse.

11. Schistes de Famenne p. p. d^ts avec de rares nodules.

12. Calcaire noduleux très-fossilifère en bancs compactes à la partie inférieure et passant au schiste vers le haut.

13. Calcaire de Givet foncé, en bancs épais.

La coupe suivante, relevée dans la tranchée du chemin de fer, au nord de Comblain-Fairon, montre le prolongement des psammites à pavés de la rive gauche et fait connaître la composition des couches qui séparent ces psammites à pavés du calcaire carbonifère (assise I, Dupont), dont le contact est si bien visible dans la tranchée.

8° *Coupe dans la tranchée au nord de Comblain-Fairon* (*rive droite*).

1. Psammite grésiforme en bancs verticaux exploités comme pavés dans différentes carrières.

2. Psammite grisâtre en bancs épais.

3. Psammite grésiforme ressemblant à de l'arkose dans quelques bancs et alternant avec des schistes et un psammite bleuâtre foncé passant au macigno et se terminant par un banc de calcaire subsidiaire prenant en se décomposant la texture terreuse et caverneuse.

4. Psammite grésiforme en bancs très-puissants alternant avec du schiste verdâtre, avec failles.

5. Schiste légèrement bigarré de rougeâtre et de verdâtre (dominant).

6. Psammites grésiforme et schistoïde avec bancs intercalés de

psammite plus foncé et calcarifère, bigarré de gris jaunâtre, et d'apparence noduleuse, entrecoupé de failles.

7. Psammite grésiforme micacé gris-bleuâtre à stratification confuse, avec petites failles.

8. Psammite grésiforme micacé rougeâtre.

9. Psammite grésiforme bleuâtre; bigarré de gris jaunâtre et alternant avec des bancs calcaires.

10. Calcaire argileux fossilifère, alternant avec du schiste.

11. Psammite passant au schiste verdâtre légèrement noduleux et alternant avec un psammite calcarifère légèrement pailleté et très-foncé prenant fréquemment la texture terreuse.

12. Schiste verdâtre plus ou moins noduleux séparé du psammite n° 11 par un banc de calcaire bleuâtre devenant très-argileuse et renfermant de nombreux polypiers.

En poursuivant, vers le nord, dans la tranchée on retrouve toute la série des couches de la coupe précédente, avec cette différence, toutefois, que les psammites à pavés, au lieu d'être en bancs verticaux, sont très-peu inclinés au sud.

II. — CONSTITUTION DES PSAMMITES DU CONDROZ SUR LES PLATEAUX, LE LONG DU CHEMIN DE FER DU GRAND-LUXEMBOURG.

Les travaux exécutés récemment sur la ligne du Grand-Luxembourg pour l'établissement d'une seconde voie m'ont fourni une occasion vraiment unique d'observer et de noter avec soin le détail si intéressant des nombreuses coupes de psammites dans les différentes tranchées.

Ayant relevé à nouveau toutes ces coupes, je n'ai pas été peu surpris de voir combien elles différaient, en général, de celles que j'avais relevées antérieurement dans les mêmes tranchées. C'est que la paroi occidentale de chacune de ces tranchées ayant été entamée, il m'a été donné d'observer des coupes bien nettes qui montrent combien les psammites revêtent des caractères différents par leur exposition au contact de l'air et sous l'influence des agents atmosphériques.

Je commencerai par donner la composition des psammites du Condroz entre Ciney et Chapois (Leignon), puis je passerai successivement en revue la coupe détaillée des psammites de chacune des tranchées entre Ciney et Courrière, au delà d'Assesse.

1° *Coupe des psammites du Condroz entre Ciney et Chapois (Leignon).*

Planche II, fig. 1-2.

1. Calcaire carbonifère (assise II. Dupont).
2. Id. id. (assise V. Dupont).
3. Id. id. (assise II. Dupont).
4. Id. id. (assise I. Dupont).

A partir du point où la route de Ciney à Rochefort reprend à peu près la direction N.-S., au delà de l'assise I du carbonifère, les couches de psammite présentent la succession suivante :

5. Psammite en partie caché par la végétation, surtout vers le bas, en bancs à peu près verticaux, parfois légèrement contournés, 35 m.

6. Banc de calcaire caverneux de 2 à 3 m.

7. Psammite semblable au psammite n° 5, ... 8 m.

8. Banc de psammite très-micacé, poudinguiforme à fausses empreintes, 0,50 m.

9. Psammite passant au schiste par altération et présentant vers le bas un banc grésiforme et très-micacé, ainsi que quelques bancs à texture caverneuse, 36 m.

Espace recouvert de végétation, 33 m.

10. Macigno noduleux à crinoïdes spathiques, 30 m.

11. Psammite en partie caché par la végétation 66, m.

12. Idem avec quelques bancs à texture terreuse et fortement caverneuse, 26 m.

13. Psammite grésiforme plus ou moins altéré devenant terreux et très-fossilifère dans quelques bancs. Il alterne avec un psammite schistoïde verdâtre passant au schiste. Ces roches s'observent dans une grande carrière abandonnée, anciennement exploitée sans doute pour empierrer la route. J'y ai recueilli les fossiles suivants :

Euomphalus retrorsus ?
Loxonema subulata,
Murchisonia trilineata,
Aviculopecten pectinoïdes,
— *transversus*,
— *arachnoïdes*,
— N. sp.,
Avicula ... sp.,
Pterinea lineata ?
Spirifer disjunctus,
Rhynchonella pleurodon,
— *pugnus*,
Strophalosia productoïdes, var. *membranacea*,
Fenestrella. . . . . .
Débris de végétaux?

14. Calcaire carbonifère (assise I. Dupont).

15. Psammites grésiforme et schistoïde, parfois rougeâtre et micacé, devenant verdâtre à la partie supérieure et renfermant des débris de végétaux semblables à ceux d'Évieux sur l'Ourthe. Ces roches, en grande partie cachées par la végétation, sont visibles sur la route de Rochefort, un peu au delà du chemin de Barcene.

16. Psammite grésiforme en bancs puissants prenant parfois la texture caverneuse, notamment derrière la petite ferme dépendante et située en face du moulin de Colinvaux, ainsi qu'à l'entrée du petit chemin contigu à la ferme.

17. Macigno en bancs puissants à texture caverneuse, fossilifères (à peu près vis-à-vis le passage n° 37).

18. Psammite à surface gaufrée en bancs inclinés au nord comme

les couches précédentes. Ce psammite est bien visible dans la tranchée du chemin de fer.

19. Psammite semblable au précédent, mais en bancs inclinés au sud et formant par conséquent un pli anticlinal avec ce dernier. Il s'observe sur la route et se retrouve encore à l'entrée de la tranchée à l'ouest de Leignon dont la coupe détaillée suit (voy. aussi fig. 2).

20. Psammite à surface gaufrée avec traces de débris de végétaux?

21. Macigno noduleux bleuâtre, compacte avec veines calcaires blanchâtres et alternant avec quelques bancs psammitiques assez épais peu ou point calcarifères. Ce macigno se montre surtout très-noduleux au contact du psammite n° 20.

22. Macigno noduleux avec crinoïdes spathiques en bancs épais alternant avec des psammites grésiforme et schistoïde plus foncés. De nombreux *Spirifer* avec leur test blanchâtre se détachent sur le fond noir du macigno.

23. Psammite mamelonné grésiforme, bleuâtre, constitué par deux bancs, l'inférieur de 0,80 m. et le supérieur de 2,20 m. Cette curieuse forme mamelonnée est la même que celle qui s'observe au même niveau en différents points, notamment dans la tranchée de Souverain-Pré, sur l'Ourthe.

24. Psammite schistoïde foncé alternant avec quelques bancs plus épais de psammite plus grésiforme, plus pâle et parfois très-fossilifère :

Aviculopecten.... sp., *Spirifer disjunctus*, *Rynchonella pleurodon*, *Rh. pugnus*, *Strophalosia productoïdes*, var. *membranacea.*

25. Psammite terreux parfois très-micacé, jaunâtre et verdâtre altéré, parfois aussi plus résistant et vert foncé, se présentant en bancs très-puissants vers le bas. Ce psammite devient très-schisteux par son exposition à l'air et rappelle un peu alors les schistes de Famenne, comme le montre la paroi orientale de la tranchée.

26. Calcaire carbonifère (assise I. Dupont).

27. Psammite schistoïde verdâtre renfermant des débris de végétaux dans la tranchée du chemin de fer, notamment à une trentaine

de mètres du deuxième poteau télégraphique au sud du passage n° 90. Ce psammite alterne avec quelques bancs à texture terreuse et très-fossilifères. J'y ai recueilli : *Avicula*.... sp., *Spirifer disjunctus*, *Rhynchonella pleurodon*, *Rhynchonella pugnus? Productus*.... sp.,

28. Psammite plus au moins altéré, séparé du psammite précédent par un espace d'une centaine de mètres environ caché par la végétation.

29. Macigno noduleux en bancs épais le plus souvent caverneux.

30. Psammite à crinoïdes en partie recouvert de végétation.

31. Schistes verdâtres qui s'observent surtout près du passage n° 91 à Chapois où ils présentent des bancs pétris de fossiles parmi lesquels j'ai recueilli, outre des *Spirifer disjunctus*, la *Rhynchonella pugnus*, var. *anisodonta*. Je rapporte ces schistes à l'étage des schistes de Famenne.

32. Psammite à crinoïdes, schistoïde, verdâtre, devenant jaunâtre par altération et alternant par places avec des parties plus grésiformes et plus pâles. Ce psammite s'observe dans la tranchée de Chapois.

33. Macigno noduleux et le plus souvent altéré, très-fossilifère avec des parties presque exclusivement composées de *Rhynchonella pleurodon* et d'*Atrypa flabellata?*

J'y ai recueilli aussi : *Aviculopecten*... sp., *Spirifer disjunctus*, *Fenestrella*... sp.

Ce macigno s'observe dans la 1^re tranchée à l'ouest de Chapois ainsi que sur la route de Rochefort.

34. Psammite terreux d'un vert foncé, parfois plus résistant et micacé, alternant vers le bas, dans la 2^e tranchée à l'ouest de Chapois, avec des bancs de macigno noduleux altérés prenant la texture caverneuse.

Dans cette 2^e tranchée, de même que dans la précédente, on suit les couches à peu près dans le sens de leur direction à cause du contournement de la voie ferrée.

2° *Coupe de la tranchée au nord-ouest de Ciney.*

Pl. II, fig. 3.

1. Psammite très-micacé schisto-grésiforme en bancs épais blanchâtres, verdâtres avec débris de végétaux et plus rarement rougeâtres, devenant parfois tout à fait terreux jaunâtres et très-fossilifères.

2. Macigno en bancs très-puissants, presque verticaux, devenant terreux et jaunâtres par altération, se détachant des roches adjacentes sous la forme de gros mamelons qui ne s'observent bien que sur la paroi occidentale de la tranchée.

3. Psammite semblable au psammite n° 1, mais presque exclusivement schisteux et vert foncé, renfermant d'abondants débris de végétaux à différents niveaux. De nombreux bancs terreux d'un jaune pâle, très-fossilifères (*Fenestrella* ...., *Polypora* ....,) alternent avec ce psammite qui se présente en bancs très-contournés à la partie supérieure.

4. Psammite plus grésiforme que les précédents, surtout vers le bas et alternant avec du macigno noduleux, fossilifère prenant la texture terreuse et caverneuse par altération. Il se présente en bancs fortement contournés et renferme aussi des débris de végétaux dans les parties schistoïdes verdâtres. Il y a aussi, comme dans le psammite n° 3, des bancs terreux jaunâtres très-fossilifères (*Avicula*, *Spirifer disjunctus*, *Rhynchonella pleurodon*, *Strophalosia productoïdes*, var. *membranacea*).

5. Psammite gris-bleuâtre et verdâtre avec psammite schistoïde d'un vert foncé rappelant celui du n° 4 et alternant avec des bancs terreux, cariés, fossilifères (*Aviculopecten*), parmi lesquels s'en trouve un de macigno?

6. Macigno noduleux gris-bleuâtre foncé en bancs puissants légèrement contournés, devenant caverneux par altération des nodules calcaires et alternant avec des bancs assez épais de psammite grésiforme plus pâle.

6'. Banc de calcaire cristallin.

7. Psammite grésiforme fragmentaire, quelquefois terreux et par-

fois aussi schistoïde, notamment au contact de la faille *f*, à stratification confuse, mais présentant, toutefois, dans la masse quelques bancs nettement inclinés au nord.

3° *Coupe des tranchées au nord d'Halloy et à l'est de Braibant.*

Pl. II, fig. 4.

1. Psammite schisto-grésiforme en bancs assez épais, plus ou moins altérés, mais devenant plus consistants et gris-bleuâtres à la partie supérieure. Il passe à la texture terreuse et jaunâtre dans quelques bancs, se montre parfois très-micacé et alterne avec un psammite plus schistoïde d'un vert foncé renfermant des débris de végétaux.

2. Macigno noduleux fossilifère en bancs puissants alternant avec un psammite grésiforme et se distinguant à première vue de ce dernier par sa teinte plus foncée.

3. Psammite grésiforme mamelonné, semblable à celui de la tranchée à l'ouest de Leignon (fig. 2, n° 23).

4. Psammite grésiforme gris-bleuâtre, fossilifère et plus ou moins calcarifère vers le bas, en bancs assez épais, fort contournés par places, alternant avec un psammite plus schistoïde, généralement d'un vert foncé.

5. Psammite semblable au précédent, mais en bancs plus puissants, plus micacés devenant grisâtres et rosâtres par altération et recouvert d'éboulis à la partie supérieure.

4° *Coupes des tranchées de Natoye (au sud de la station).*

Pl. II, fig. 5.

1. Psammite altéré en bancs minces plus ou moins schistoïdes, fossilifères, inclinés au sud.

2. Psammite grésiforme altéré en bancs assez épais, inclinés au nord dans une petite carrière abandonnée, située un peu au-dessus du moulin, à l'est de la voie ferrée.

3. Psammite rougeâtre, peu consistant, passant au schiste dans toute la masse.

4. Psammite verdâtre passant, comme le précédent, à un schiste qui rappelle un peu les schistes de Famenne, surtout quand ils sont altérés comme le montre la paroi orientale de la tranchée.

5. Psammite terreux jaunâtre et verdâtre, uniformément altéré, entrecoupé de failles à la partie inférieure où la teinte jaune domine et se présentant en bancs très-puissants, atteignant jusqu'à 2 m. d'épaisseur à la partie supérieure où la teinte verte domine.

5° *Coupe des tranchées de Natoye (au nord de la station).*

Pl. II, fig. 6.

1. Psammite altéré en bancs très-puissants et généralement plus consistants que ceux des tranchées précédentes, blanchâtres vers le bas et devenant rouges et bigarrés à la partie supérieure.

2. Psammite plus verdâtre et plus schistoïde, complétement altéré et terreux.

3. Psammite altéré fossilifère (*Rhynchonella pleurodon*, *Aviculopecten*), se décomposant en un dépôt argilo-sableux dans lequel se montrent plusieurs couches de limonite de 0,40 m. environ d'épaisseur.

4. Psammite altéré semblable au psammite n° 2.

5. Sable jaune avec argile blanchâtre.

6. Dépôt argilo-sableux plus brunâtre et plus argileux que le précédent.

7. Dépôt semblable à 5.

8. Dépôt argilo-sableux avec bancs de phtanite entre lesquels s'observe une roche brune fossilifère très-altérée.

9. Sable très-fin et doux au toucher, jaune blanchâtre et rougeâtre sans phtanite.

10. Psammite grésiforme altéré en bancs puissants fossilifères (*Spirifer disjunctus*), alternant avec un psammite plus ou moins schistoïde et verdâtre.

6° *Coupe de la tranchée au sud-est d'Assesse.*

Pl. II, fig. 7.

1. Psammite en bancs très-puissants inclinés de 25 à 30° au nord et formant un pli à l'extrémité sud de la tranchée.

2. Psammite grésiforme altéré se présentant sous la forme de gros mamelons.

3. Psammite semblable au psammite n° 1.

4. Psammite schisto-grésiforme , parfois très-micacé passant à un schiste grisâtre et verdâtre renfermant d'abondants débris de végétaux à différents niveaux.

7° *Coupe de la tranchée à l'est de Courrière.*

Pl. II, fig. 8.

1. Psammites altérés jaunâtre et verdâtre en bancs variant en épaisseur de quelques centimètres à 0,50 m., le plus souvent schistoïdes, mais parfois, cependant, à texture d'apparence grésiforme et d'un gris tirant sur le blond.

2. Psammite à texture grésiforme blanchâtre, peu cohérent, avec des parties schistoïdes.

3. Psammite altéré semblable au psammite n° 1.

4. Psammite alternant avec un psammite rouge passant à une argile collante jaune rougeâtre et parfois blanchâtre.

III. — CONSTITUTION DES PSAMMITES DU CONDROZ SUR LE HOYOUX.

Les psammites du Condroz s'observent sur le Hoyoux d'abord un peu au sud de la station de Barse où ils se montrent normalement en contact avec les schistes de Famenne d'une part et avec le calcaire carbonifère (assise I. Dupont) d'autre part. Un peu au sud du vallon de Chabaufosse, ainsi qu'à Pont de Bonn, on les voit, au contraire, reposer sur le calcaire carbonifère (assise VI. Dupont). Ce contact anormal résulte de ce que sur le Hoyoux les psammites, de même que le calcaire carbonifère, ne sont plus, comme sur l'Ourthe, ramenés au jour par des plissements, mais bien par des failles. C'est ce que M. Gosselet a, le premier, reconnu dès 1860, dans son remarquable *Mémoire sur les terrains primaires* (p. 107).

Je vais passer successivement en revue chacune des coupes détaillées des psammites du Hoyoux.

1° *Coupe prise au sud de Barse* (*rive gauche*).

Pl. II, fig. 9.

1. Schistes de Famenne p. p. d^ts^ alternant à la partie supérieure avec quelques bancs de psammite.

2. Psammite verdâtre recouvert en partie d'éboulis à la partie inférieure.

3. Macigno noduleux en bancs puissants plus ou moins altérés alternant avec un psammite grésiforme gris-bleuâtre.

4. Psammite à pavés le plus souvent gris-bleuâtre en bancs très-puissants à la base. Les bancs correspondants au *blanc banc* et au *gros banc* de Monfort sont exploités, notamment dans une carrière située à peu près au niveau de la voie ferrée.

5. Psammites grésiforme et schistoïde prenant souvent une teinte foncée, presque noire, avec un banc de psammite schisto-grésiforme rougeâtre et micacé de 2,50 m. à la partie inférieure (s'observent dans les 2^e^ et 3^e^ carrières en exploitation).

6. Psammite schistoïde vert-foncé avec débris de végétaux, alternant avec des bancs assez épais de psammite grésiforme gris-bleuâtre rappelant notamment ceux de la tranchée au nord d'Halloy. Il alterne aussi avec des bancs de psammite calcarifère jaunâtre à texture cariée, devenant parfois terreux et renfermant de grandes paillettes de mica.

Ces couches ont été récemment mises à nu et se terminent à la base par un banc épais de psammite grésiforme noir dont le prolongement s'observe dans la carrière suivante.

2° *Coupe prise au sud du vallon de Chabaufosse (rive droite).*

Pl. II, fig. 10.

1. Macigno noduleux, géodique avec crinoïdes spathiques, en majeure partie recouvert par la végétation et les éboulis de la carrière.
2. Psammites à pavés avec quelques bancs à texture cariée vers le bas.
3. Psammite recouvert de végétation et d'éboulis de carrière.
4. Psammite grésiforme en bancs puissants alternant avec des bancs peu épais de macigno altéré et de schiste.
5. Calcaire carbonifère (assise I. Dupont).

3° *Coupe prise dans la tranchée, au sud du vallon de Chabaufosse (rive gauche).*

Pl. II, fig. 11.

1. Psammite verdâtre à surface gaufrée en bancs épais de 1,50 m. à 4 m. devenant parfois schistoïde. Ce psammite présente une surface cannelée dans le sens de la direction des bancs.
2. Macigno noduleux en bancs puissants prenant la texture caverneuse par altération et présentant un banc mamelonné.
3. Psammite grésiforme grisâtre en bancs épais très-cohérents, alternant avec un psammite schistoïde.

4° *Coupe prise à Pont-de-Bonn,*

Pl. II, fig. 12.

1. Calcaire carbonifère (assise VI. Dupont).
2. Psammite à surface gaufrée ayant une tendance à se diviser en petits bancs.
3. Macigno noduleux en partie caché par la végétation.

Ce macigno, de même que le psammite nº 2, n'est visible que dans le rocher isolé, au milieu du vallon de Pont-de-Bonn.

4. Psammites grésiforme et schistoïde micacé renfermant des débris de végétaux au contact d'un banc à texture terreuse, très-fossilifère. Une petite carrière se trouve sur le prolongement de ces couches à l'ouest dans le vallon isolé.

5. Psammite gris-bleuâtre en bancs puissants exploités comme pavés dans une petite carrière à coté de la route de Modave et dans une autre carrière à l'ouest de la route de Paille.

6. Psammite grésiforme rouge et bigarré présentant un banc extrêmement puissant à la partie supérieure.

7. Psammite schisto-grésiforme en bancs épais grisâtres et rougeâtres parfois très-micacés alternant avec un psammite schistoïde d'un vert foncé qui présente parfois une surface mouchetée de blanc et une tendance à la texture noduleuse, surtout vers le haut. Ce psammite renferme d'abondants et remarquables débris de végétaux à différents niveaux dont le supérieur présente de superbes tiges assez épaisses avec d'autres plus petites, absolument comme dans la petite carrière d'Évieux sur l'Ourthe. Cette série est séparée du psammite nº 6 par quelques bancs très-épais de psammite grisâtre plus cohérent que les bancs supérieurs.

8. Niveau de débris de végétaux dans un psammite altéré.

9. Psammite altéré passant à un schiste verdâtre devenant rougeâtre et très-micacé à la partie supérieure.

10. Calcaire carbonifère (assise I. Dupont).

Classement des couches des psammites du Condroz et leur division en assises.

Il résulte de l'étude des différentes coupes détaillées qui viennent d'être passées successivement en revue dans les vallées comme sur les plateaux du Condroz que c'est sur l'Ourthe que l'étage des psammites semble présenter, dans cette contrée, sa plus grande épaisseur. C'est là également qu'il a été le plus utilisé dans l'industrie.

Ce qui frappe surtout, lorsqu'on étudie cet étage, c'est l'uniformité de représentation des couches dont il se compose dans tout le Condroz. Et, en effet, ce qu'on trouve sur l'Ourthe, on le retrouve dans la vallée du Hoyoux, comme sur les plateaux. Envisagée en elle-même, cette série stratigraphique uniforme se groupe sous quatre aspects lithologiques spéciaux et bien distincts qui sont, en allant de bas en haut et en leur donnant à chacun le nom de la localité où je l'ai reconnu le mieux développé

1° Psammites à surface gaufrée d'Esneux.
2° Macigno noduleux de Souverain-Pré.
3° Psammites à pavés de Monfort.
4° Psammites et macigno d'Évieux.

Toutes les couches de psammites peuvent, presque sans exception, se grouper autour de ces quatre types pétrographiques. Cette constatation est d'autant plus importante que ces quatre types conservent dans tout le Condroz leur position stratigraphique respective et sont caractérisés, en général, par la prédominance de certains fossiles.

Dans ces conditions il est naturel de diviser l'étage des psammites dans le Condroz en quatre assises ayant chacune des caractères lithologiques, paléontologiques et stratigraphiques qui permettent de les reconnaître aisément chaque fois qu'elles sont ramenées au jour par des plis, comme sur l'Ourthe, ou par des failles, comme sur le Hoyoux.

Les différentes coupes décrites précédemment montrent la répartition de ces assises dans les différentes parties du Condroz. Il ne me reste donc plus, pour terminer cette étude, qu'à résumer quels sont, d'après ces coupes, les caractères lithologiques détaillés de chacune des assises et de leurs subdivisions.

Le tableau, qui accompagne ce travail, donnera, en outre, les caractères paléontologiques de ces assises en montrant la répartition et le degré d'abondance des fossiles dans chacune d'elles.

1° *Assise des psammites d'Esneux à crinoïdes.* Cette assise est la plus uniforme et la plus simple dans sa composition, aussi est-ce la seule pour laquelle je n'ai pu établir de subdivisions.

Elle est formée d'un psammite peu micacé gris-bleuâtre ou verdâtre, le plus souvent recouvert d'un léger enduit ferro-manganique qui s'observe principalement dans la tranchée du chemin de fer un peu au nord de la station d'Esneux. Il se présente en bancs variant de $0^{m},40$ jusqu'à 2 m. et même 5 m. d'épaisseur. Cette roche se montre partagée en petites zones de quelques centimètres formées alternativement de psammite plus argileux, plus foncé et parfois schistoïde et de psammite plus grésiforme et plus pâle. C'est cette disposition particulière en petites zones qui fait que la roche présente généralement une surface gaufrée et souvent aussi déchiquetée. Elle offre aussi quelquefois une surface cannelée et se montre souvent recouverte de traces vermiculaires de tailles et de formes très-variées : les plus grandes ont reçu de M. Gœppert le nom de *Chondrites major* et les petites constitueraient, pour cet auteur, une autre espèce de vers. Quoi qu'il en soit, ce caractère n'est pas spécial à cette assise. Le fossile le plus constant et le plus caractéristique de cette assise est représenté par une tige d'encrine mince et allongée se rapprochant du genre *Poteriocrinus.*

L'assise des psammites d'Esneux repose généralement sur les schistes de Famenne proprement dits dont il est parfois difficile de les distinguer ; ces schistes alternant, à la partie supérieure, avec des psammites ayant une grande ressemblance avec ceux de ma première assise.

La puissance approximative des psammites d'Esneux peut être évaluée à 150 mètres.

2° *Assise du macigno noduleux de Souverain-Pré* en bancs puissants vers le bas, alternant avec des psammites à la partie supérieure.

(Puissance approximative 100 mètres.)

Partie inférieure.	*b*. Macigno noduleux et schisteux. b^1. Macigno noduleux compacte, à stratification confuse, traversé de petites veines calcaires blanchâtres et cristallines. b^2. Macigno noduleux en bancs puissants atteignant jusqu'à 1,60 m. d'épaisseur, régulièrement stratifié et séparé du macigno b^1 par un ou plusieurs bancs épais de psammite grésiforme.
Partie supérieure.	b^3. Psammite alternant avec des bancs de macigno noduleux fossilifères. b^4. Psammite sans macigno. b^5. Macigno noduleux géodique très-fossilifère. De nombreux spirifers avec leur test blanchâtre se détachent sur le fond gris-bleuâtre foncé du macigno.

3° *Assise des psammites de Monfort à Cucullæa Hardingii* en bancs puissants gris-bleuâtres vers le bas, devenant rougeâtres et bigarrés à la partie supérieure. Cette assise renferme d'abondants débris de végétaux qui sont, d'après M. Crépin, des traces d'axes assez volumineux représentant peut-être les restes de tiges de *Calamites* (1).

(Puissance approximative 150 mètres.)

Partie inférieure.	? *c*. Psammite gris-bleuâtre foncé devenant presque noir par altération et alternant avec un psammite plus grésiforme et plus pâle en bancs peu épais. Ce psammite présente, vers le bas, un banc très-puissant ayant un aspect tourmenté et une structure mamelonnée.
Partie moyenne.	c^1. Psammite grésiforme gris-bleuâtre légèrement pailleté, en bancs très-épais atteignant jusqu'à 5 m. de puissance vers le bas (*gros banc*), renfermant d'abondants débris de végétaux (*blanc banc*).

---

(1) *Loc. cit.*, p. 357.

Partie inférieure.

c^2. Psammite grésiforme ayant une tendance à se diviser en feuillets très-minces et très-micacés gris-bleuâtres, devenant rosâtres par altération et renfermant aussi des débris de végétaux, mais peu abondants.

c^3. Psammite grésiforme rouge et bigarré.

c^4. Psammite grésiforme grisâtre devenant parfois très-foncé presque noir.

4° *Assise des psammites d'Évieux à végétaux* [*Rhacophyton* (*Psilophyton*) *condrusorum*, etc.,] en bancs épais schisto-grésiformes avec couches subsidiaires de schiste et de macigno à la partie supérieure. C'est dans cette assise que se trouve la petite flore d'Évieux (Esneux).

(Puissance approximative 200 mètres.)

Partie inférieure

d. Psammite en bancs plus épais alternativement plus compactes et plus schistoïdes, parfois très-pailletés, surtout vers le bas, et renfermant d'abondants débris de végétaux.

Partie moyenne.

d^1. Psammite schisto-grésiforme, pailleté en bancs puissants grisâtres passant au rougeâtre et renfermant aussi des débris de végétaux, mais peu abondants.

Partie supérieure.

d^2. Psammite plus bleuâtre que le précédent, alternant avec un peu de schiste et des bancs de macigno noduleux variant de 0,30 m. à 0,50 m. d'épaisseur.

d^3. Psammite grésiforme en bancs parfois très-puissants, renfermant des débris de végétaux et de petits lits charbonneux provenant de la décomposition de ces derniers. Ce psammite alterne avec des schistes et du macigno en bancs plus puissants que le précédent et prenant généralement la texture terreuse et cariée.

La puissance totale des psammites du Condroz peut donc être évaluée approximativement à 600 mètres.

Tableau des fossiles des

NOMS DES ESPÈCES ET VARIÉTÉS.	ASSISES				ASSISE INDÉTERMINÉE.
	d'Esneux.	de Souverain-Pré.	de Monfort.	d'Évieux.	
	A.	B.	C.	D.	X.
Poissons.					
Holoptychus nobilissimus, Ag.	...	...	rr	...	...
Céphalopodes.					
Nautilus aborigenum, Dupont, N. Sp.	...	...	...	...	...
Orthoceras planiseptatum, Sandb.	...	...	r	...	...
— ?	...	...	r	...	...
Goniatites. . . . N. Sp.	...	...	...	...	rr
Gastéropodes.					
Loxonema (Holopella) piligera, Sandb.	...	rr	...	...	...
— — subulata, F.-A. Roemer. Sp.	...	...	...	r	...
Macrocheilus . . . ., N. Sp. ?.	...	...	rr	...	...
Serpularia (Euomphalus?) serpula, Sandb. non de Kon.	...	rr ?	...	...	...
Euomphalus retrorsus, F.-A. Roemer	...	...	...	? rr	...
Pleurotomaria ?	...	...	...	...	rr
Murchisonia (Pleurotomaria) trilineata, Sandb.	...	...	...	r	...
Platyceras (Acroculia).	...	rr	...	...	...

(1) Le degré d'abondance ou de rareté des espèces, dans l'état actuel de nos connaissances, est indiqué d'apres les rare et très-rare. En outre les lettres A, B, C, D et X qui, dans la colonne des *localités belges*, accompagnent

psammites du Condroz (1).

LOCALITÉS BELGES.	LOCALITÉS ÉTRANGÈRES DIVERSES citées par LES AUTEURS CONSULTÉS.	AUTEURS qui ont servi A LA DÉTERMINATION.
La Roq (Feluy), Coll. Malaise.		
Caverne de Chaleux-sur-la-Lesse (non en place).	. . . .	Dupont, *Mém. couronnés de l'Acad. royale de Belgique*, in-8°, t. XIX, pl. VII, fig. 14 et l'Homme pendant les âges de la pierre, 2e édit. p. 159.
Mévergnies. — ? Esneux. — ? Isnes. Huy. Walcourt.	Winningen (Zeiler und Wirtgen) dans le *Spiriferensandstein.* — Wissenbach, dans l'*Orthocerasschiefer*.	Sandb., *Rhein. Schicht.* pl. XVII, fig. 4.
Fairon. — Esneux (B). — Walcourt.	Villmar (calcaire à Stringocéphales)	Sandb., *loc. cit.*, pl. XXVI, fig. 9.
Ciney	. . . .	Sandb., *loc. cit.*, pl. XXVI, fig. 10.
Le Rivage.		
Souverain-Pré ?	Villmar et Paffrath.	Sandb., *loc. cit.*, pl. XXV, fig. 9.
Ciney Walcourt.	Wissenbach (*Orthocerasschiefer*).	Sandb., *loc. cit.*, pl. XXV, fig. 8.
Ciney Modave.	Villmar et Elbersreuth. dans l'*Orthoceraskalk.*	Sandb., *loc. cit.*, pl. XXIV, fig. 16.

---

lettres : ac, c, cc, ar, r, rr qui signifient respectivement : assez commun, commun, très-commun, assez rare, souvent celles-ci indiquent les assises d'où proviennent les espèces dans chacune de ces localités.

Tableau des fossiles des

NOMS DES ESPÈCES ET VARIÉTÉS.	ASSISES				ASSISE INDÉTERMINÉE.
	d'Esneux.	de Souverain-Pré.	de Monfort.	d'Évieux.	
	A.	B.	C.	D.	X.
Lamellibranches.					
Aviculopecten (Pecten) arachnoïdeus, Phill.	...	...	...	rr	...
— — nexilis, Sow.	...	...	rr ?	...	...
— (Avicula) pectinoïdes, Sow.	...	...	...	rr	rr
— (Pecten) transversus, Sow.	...	...	...	rr	r
— N. Sp.	...	...	...	rr	...
— N. Sp.	...	...	r	...	...
— N. Sp.	...	...	rr	...	...
— N. Sp.	...	r	...	...	...
— N. Sp.	...	...	...	...	rr
Avicula Damnoniensis, Sow.	? rr	...	...	...	...
—	...	...	...	r	...
—	...	...	...	r	r
—	...	...	...	r	...
—	...	...	...	r	...
Pterinea lineata, Goldf.	...	...	...	? r	...
Cucullæa Hardingii, Sow.	...	...	cc	...	...
— angusta, Sow.	...	...	...	...	ar

psammites du Condroz.

LOCALITÉS BELGES.	LOCALITÉS ÉTRANGÈRES DIVERSES citées par LES AUTEURS CONSULTÉS.	AUTEURS qui ont servi A LA DÉTERMINATION.
Ciney	Sud de Petherwin (Cornwall)	Phill., *Palæoz. foss.* pl. XXI, fig. 80.
Leignon.	Barnstaple.	Sow., *Trans. géol. soc.*, 2d ser., vol. V, pl. LIII, fig. 1 et 2.
Hermeton-sur-Meuse (X). — Ciney (D).	Barnstaple et Petherwin.	Sow., *loc. cit.*, pl. LIV, fig. 2.
Blaimont (X). — Ciney (D). . . .	Barnstaple.	Sow., *loc. cit.*, pl. LIII, fig. 3.
Ciney.		
Monfort. — Le Rivage. — Comblain-Fairon. — Leignon.		
Vallée de l'Ourthe.		
Chapois. — Esneux.		
. . . .	Saint-Remy-mal-Bâti (France).	
Sprimont?	Marwood	Sow., *loc. cit.*, pl. LIII, fig. 22.
Ciney.		
Ciney (D). — Leignon (D). — Comblain-au-Pont (X).		
Leignon.		
Ciney.		
Ciney	Kemmenau près d'Ems et de Niederlahnstein dans le *Spiriferensandstein*.	Sandb., *loc. cit.*, pl. XXX, fig. 5.
Isnes. — Le Rivage. — Esneux. — Chapois?. — Comblain-au-Pont. — Monfort	Carrière Marwood . . .	Sow., *loc. cit.*, pl. LIII, fig. 26-27.
Walcourt	Carrière Marwood . . .	Sow., *loc. cit.*, pl. LIII, fig. 25.

Tableau des fossiles des

NOMS DES ESPÈCES ET VARIÉTÉS.	ASSISES				ASSISE INDÉTERMINÉE.
	d'Esneux.	de Souverain-Pré.	de Monfort.	d'Évieux.	
	A.	B.	C.	D.	X.
Brachiopodes.					
Spirifer disjunctus, Sow.	c	cc	cc	ac	cc
— — var. Archiaci, Murch.	. . .	r	. . .	. . .	r
— macropterus, var., micropterus, Goldf. .	. . .	r	. . .	. . .	. . .
— bifidus, F.-A. Roemer.	. . .	? rr	. . .	. . .	. . .
— mediotextus, Arch et Vern.	. . .	. . .	. . .	. . .	? rr
—	. . .	. . .	. . .	. . .	ar
Spirifer?	. . .	rr	. . .	. . .	. . .
Athyris concentrica, de Buch.	. . .	r	. . .	. . .	. . .
Rhynchonella pleurodon, Phill.	. . .	cc	cc	ac	cc

psammites du Condroz.

LOCALITÉS BELGES.	LOCALITÉS ÉTRANGÈRES DIVERSES citées par LES AUTEURS CONSULTÉS.	AUTEURS qui ont servi A LA DÉTERMINATION.
Comblain-au-Pont (C). — Leignon. — Esneux (A, B et C). — Blaimont (X). — Chapois (A et B). — Annevoie (X). — Ciney (D et C ?). Walgrappe (X). — Huy (X). — Pont-de-Bonn (A). — Hermeton-sur-Meuse (X). — Comblain-Fairon (A, B? et C). — Jardinet (Walcourt) (X). — Le Rivage (C). — Isnes (C). — Anthée. . . .	Petherwin (Cornwall) dév. supér. Barnstaple . .	Sow., *loc. cit.*, pl. LIV, fig. 12 et 13.
Hermeton-sur-Meuse (X). — Poulseur (B).		
Esneux (B). — Le Rivage (B) . .	Kemmenau, etc. . . .	Sandb., *loc. cit.*, pl. XXXII fig. 3.
Chapois.	Villmar (calcaire à Stringocéphales)	Sandb., *loc. cit.*, pl. XXXII fig. 7.
? Hermeton-sur-Meuse	. . . .	Keyser, *Die Brachiopoden Zeitsch. d. Deutsch.-geol. Gesellsch.* 1871, pl. XI, fig. 1.
Wepion (X).		
Esneux.		
Souverain-Pré? — Esneux . . .	. . . .	Davids., *British, dev. brach. Paleont. Soc.*, vol. VI, pl. III, fig. 13.
Leignon (C et D). — Le Rivage (C). Comblain-au-Pont (C). — Esneux (B et C). — Hermeton-sur-Meuse (X). — Comblain-Fairon (C). — Walgrappe (X). — Annevoie (X). Ciney (B et D). — Chapois (B). — Chaudfontaine (X). Walcourt (X) — Pepinster (X). — Blaimont (X). — Poulseur (B). — Souverain-Pré? (B). — La Gombe (B).	Saint-Remy-mal-Bâti (France).	Davids., *loc. cit.*, pl. XIII, fig. 11 et 13.

Tableau des fossiles des

NOMS DES ESPÈCES ET VARIÉTÉS.	ASSISES				ASSISE INDÉTERMINÉE.
	d'Esneux.	de Souverain-Pré.	de Monfort.	d'Évieux.	
	A.	B.	C.	D.	X.
Rhynchonella pugnus, Sow.	. . .	. . .	c	r	. . .
— — var. anisodonta, Phill.	. . .	. . .	. . .	. . .	rr
Camarophoria ?	. . .	. . .	. . .	. . .	r
Atrypa flabellata, Goldf.	. . .	?c	. . .	. . .	?r
— reticulairs, L.	. . .	r?	rr?	. . .	. . .
Orthotetes (Orthis) umbraculum, de Buch.	. . .	. . .	. . .	?r	? ar
Leptaena	. . .	. . .	. . .	. . .	ar
Productus subaculeatus, Murch.	r	. . .	. . .	. . .	ac
— praelongus, Sow.	. . .	ar?	rr	. . .	. . .
—	. . .	. . .	r	. . .	r
—	. . .	. . .	. . .	r	. . .
Strophalosia productoïdes, Murch.	. . .	. . .	ar	. . .	. . .
— — var. membranacea, Phill.	. . .	. . .	ac	ac	. . .
Lingula squamiformis, Phill.	. . .	. . .	. . .	. . .	ar

psammites du Condroz.

LOCALITÉS BELGES.	LOCALITÉS ÉTRANGÈRES DIVERSES citées par LES AUTEURS CONSULTÉS.	AUTEURS qui ont servi A LA DÉTERMINATION.
Walcourt (X). — Huy (C). — Hermeton-sur-Meuse (X). — Comblain-au-Pont (C). — Comblain-Fairon (C). — Ciney (D). — Blaimont (X). — Le Rivage (C). — ? Leignon (C et D).	. . . .	Davids., *loc. cit.*, pl. XIII, fig. 8 et 10.
Hermeton-sur-Meuse (X). . . .	. . . .	Davids., *loc. cit.* pl. XII, fig. 12 et 14.
Hastière-Lavaux (X).		
Chapois (B). — Comblain-au-Pont (X).	. . . .	Davids., *loc. cit.*, pl. XI, fig. 10 et 12.
Le Rivage (B ? et C ?)	. . . .	Davids., *loc. cit.*, pl. X, fig. 3 et 4.
Ciney (D). — Blaimont ? (X) . .	. . . .	Davids., *loc. cit.*, pl. XVIII, fig. 5.
Blaimont (X).		
Chapois (A). — ? Huy (X). — Walgrappe (X). Fairon (X). — Hastière-Lavaux (X). — Frêne . .	. . . .	Davids., *loc. cit.*, pl. XX, fig. 1 et 2.
Souverain-Pré ? (B). — Isnes (C) .	. . . .	Davids., *loc. cit.*, pl. XIX, fig. 22 et 25.
Comblain-Fairon (C). — Comblain-au-Pont (X).		
Leignon (D).		
Comblain-Fairon (C). — ? Comblain-au-Pont.	. . . .	Davids., *loc. cit.*, pl. XIX, fig. 13-17.
Comblain-au-Pont (C). — Ciney (D). — Leignon (C).	. . . .	Davids., *loc. cit.*, pl. XIX, fig. 18-21.
Esneux ? (X)	. . . .	Davids., *loc. cit.*, pl. XX, fig. 11-12.

Tableau des fossiles des

NOMS DES ESPÈCES ET VARIÉTÉS.	ASSISES				ASSISE INDÉTERMINÉE.
	d'Esneux.	de Souverain-Pré.	de Monfort.	d'Évieux.	
	A.	B.	C.	D.	X.
Bryozaires.					
Fenestrella	. . .	ar	ac	ar	ar
Polypora	. . .	. . .	. . .	rr	. . .
Échinodermes.					
Poteriocrinus ?	cc	. . .	. . .	. . .	. . .
Actinocrinus ?	. . .	. . .	. . .	. . .	ar
Astérie	. . .	. . .	. . .	. . .	rr
Végétaux.					
Rhacophyton (Psilophyton) condrusorum, Crép. .	. . .	. . .	. . .	cc	. . .
Sphenopteris flaccida, Crép.	. . .	. . .	. . .	ac	. . .
Palaeopteris hibernica, Sch. var. minor, Crép. .	. . .	. . .	rr	ac	. . .
Triphyllopteris elegans, Sch.	. . .	. . .	. . .	rr	. . .
Lepidodendrum nothum, Ung.	. . .	. . .	. . .	rr	. . .
Calamites (traces d'axes assez volumineux). . . .	. . .	. . .	? cc	. . .	. . .

Fig. 1. Coupe des tranchées du chemin de fer, entre le tunnel d'Esneux et le hameau de Souverain-Pré (rive droite).

Tunnel
Esneux Stat.
Écluse
Ch^in de Fontin
Carrière
Carrière d'Esneux
Carrières
La Haze R.
Pont du Canal à Souverain-Pré
N
SO
S NE
c³
c¹
A
B
C
D
B
C
3 4 5 6 7 8 9 9' 9 9'' 9 10 11 12 13 14 15 16 17 17' 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28
Ech. 1/5000

Fig. 5. Coupe prise dans la tranchée au Sud du hameau Le Rivage (rive droite).

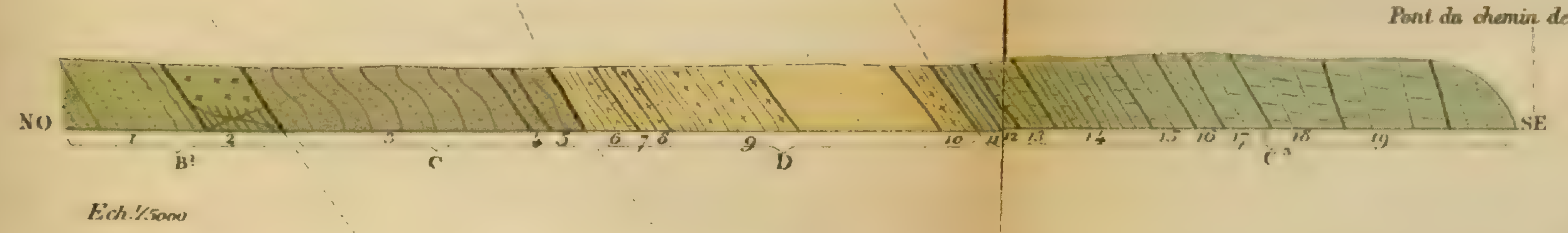

Pont du chemin de fer
NO
SE
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
B¹
C
D
C³
Ech. 1/5000

Fig. 2. Coupe prise vis-à-vis de Ry d'Oneux (rive droite).

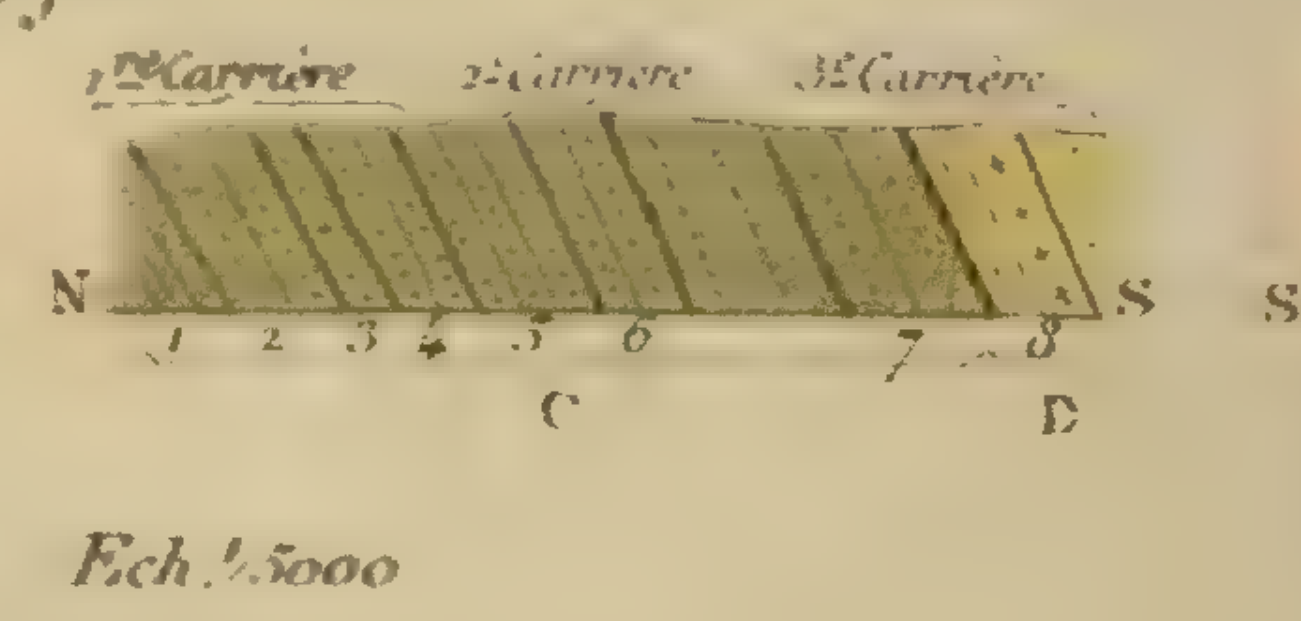

1^e Carrière
2^e Carrière
3^e Carrière
N
S
C
D
Ech. 1/5000

Fig. 3. Coupe prise entre les carrières situées vis-à-vis Souverain-Pré et le barrage de la Gombe (rive gauche).

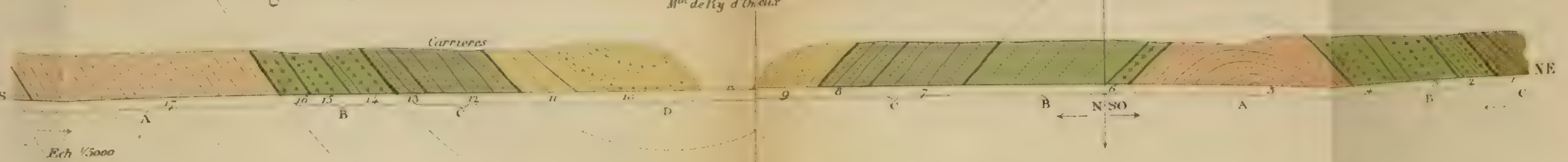

B^in de Ry d'Oneux
Carrières
Carrières
S
NE
N SO
A
B
C
D
C
B
A
B
C
Ech. 1/5000

Fig. 4. Coupe prise dans la tranchée au Nord du hameau Le Rivage (rive droite).

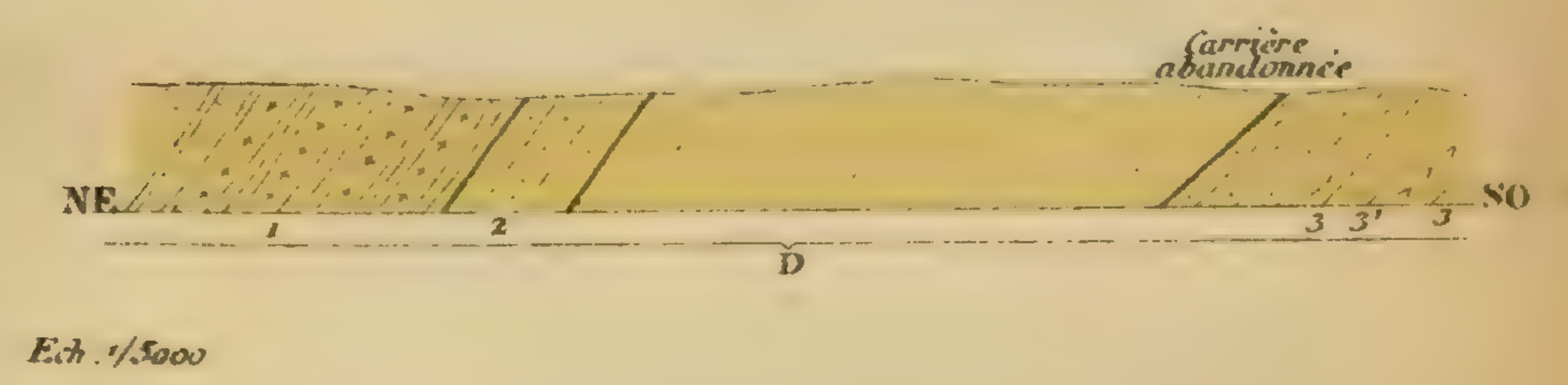

Carrière abandonnée
NE
SO
1 2 3 3' 3
D
Ech. 1/5000

Fig. 6. Coupe prise au Sud du hameau Le Rivage (rive gauche).

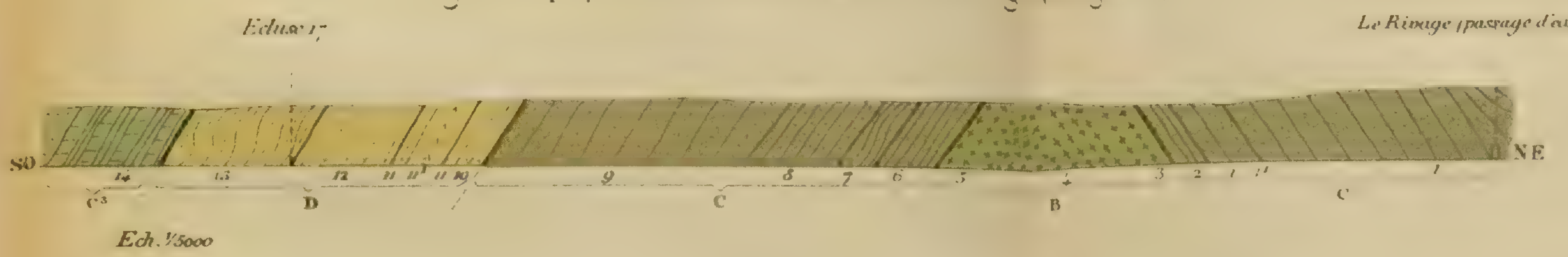

Écluse 17
Le Rivage (passage d'eau)
SO
NE
C³
D
C
B
C
Ech. 1/5000

Fig. 7. Coupe prise au Nord de Comblain-Fairon (rive gauche).

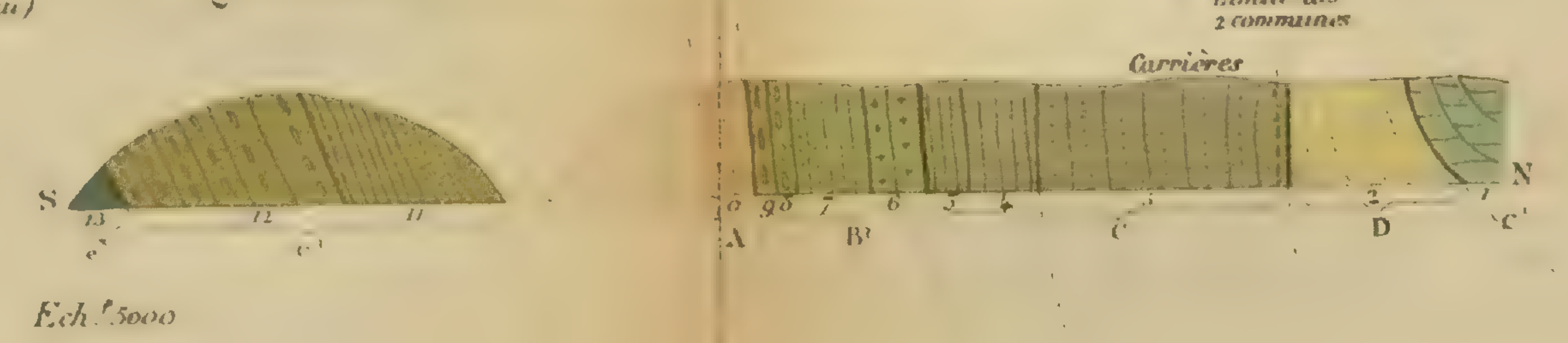

Carrières
Limite des 2 communes
S
N
c³
c¹
A
B¹
C
D
C'
Ech. 1/5000

Fig. 8. Coupe de la tranchée au Nord de Comblain-Fairon (rive droite).

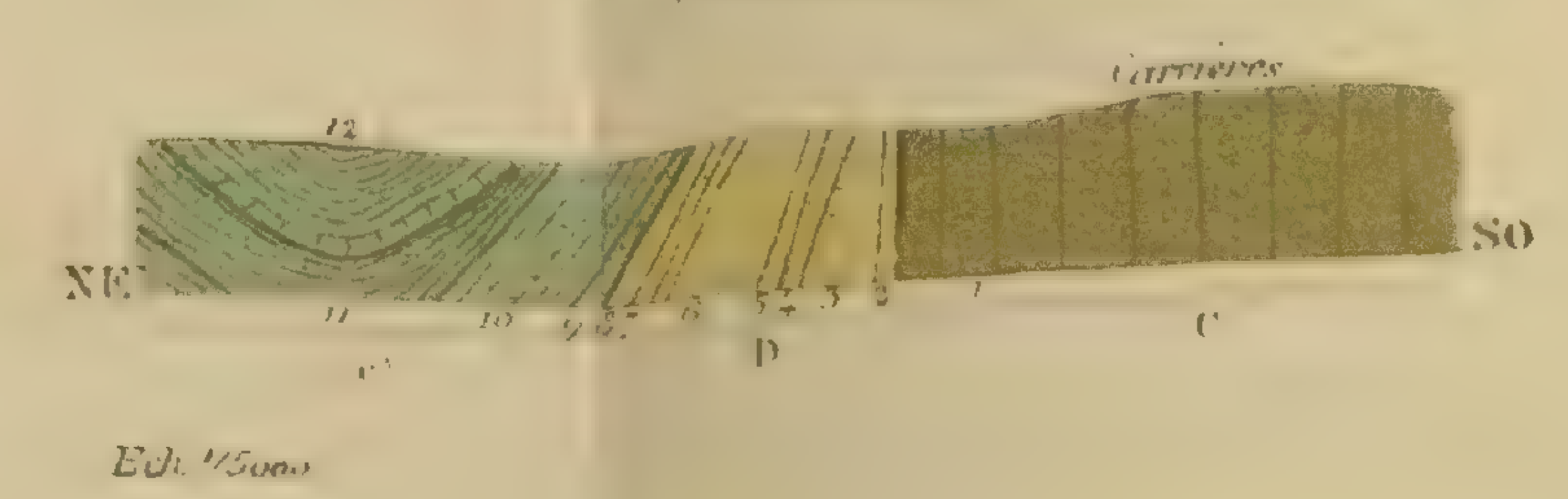

Carrières
NE
SO
C
Ech. 1/5000

Fig. 9. Coupe typique des psammites du Condroz sur l'Ourthe, entre Esneux et Comblain-Fairon.

Tunnel d'Esneux
Évieux
La Haze R.
Chanxhe
Emb^re de l'Emblève
Comblain-au-Pont
Comblain-Fairon ou Comblain-la-Tour
N
S
c³
c¹
A
B
C
D
Ech. 1/20000

G. Eigenbrodt, Molenbeek.

Fig. 1. Coupe des Psammites du Condroz, entre Ciney et Chapois (Leignon).

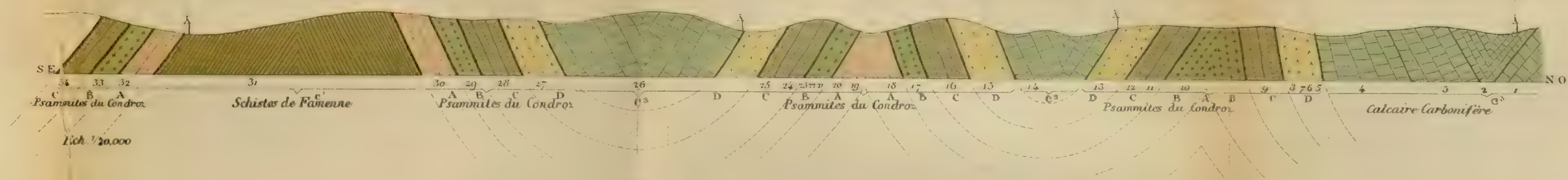

Chapois
Leignon
Barcène
Ciney
S E
N O
34
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
C
B
A
Psammites du Condroz
c'
Schistes de Famenne
D
C³
Calcaire Carbonifère
Ech. 1/20,000

Fig. 2. Tranchée à l'Ouest de Leignon.

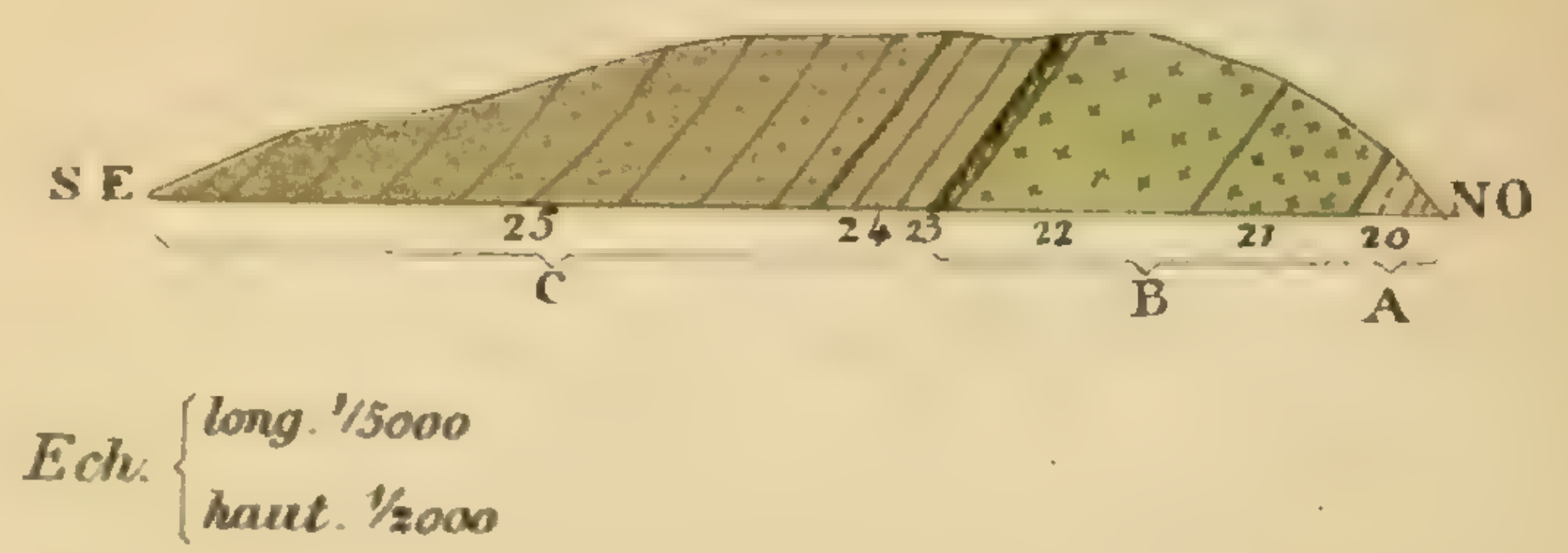

S E
N O
25
24
23
22
21
20
C
B
A
Ech. long. 1/5000
haut. 1/2000

Fig. 5. Tranchée de Natoye (au Sud de la Station).

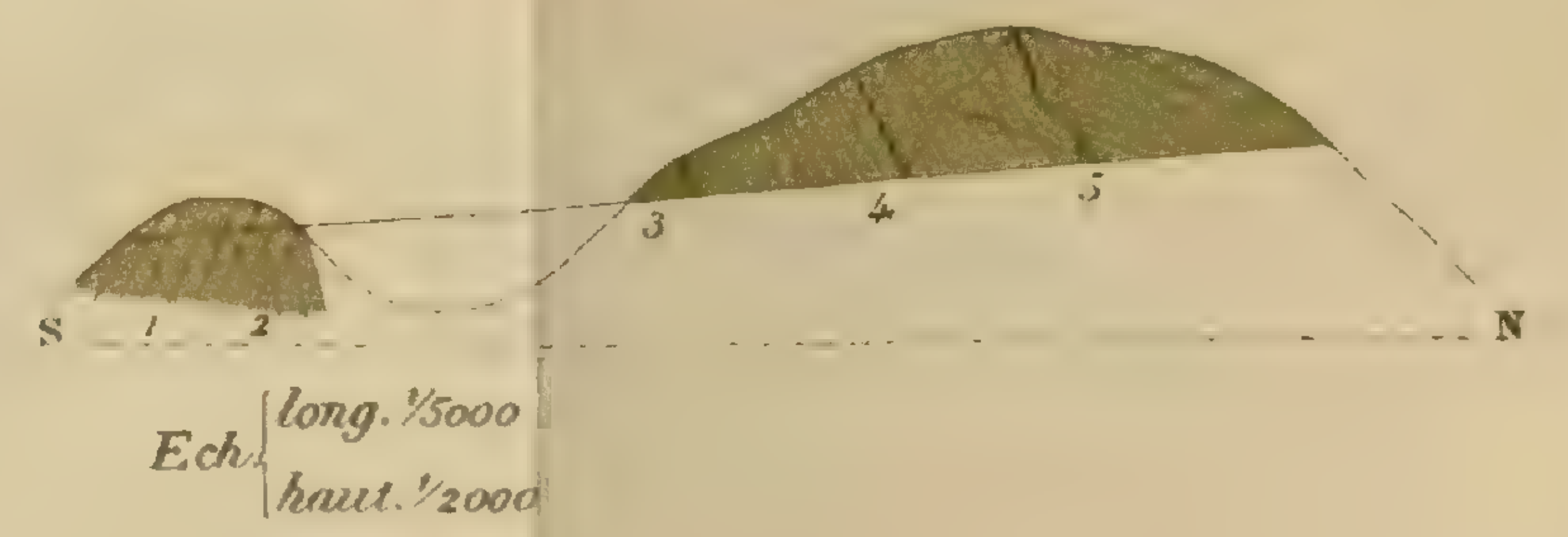

S
1
2
3
4
5
N
Ech. long. 1/5000
haut. 1/2000

Fig. 3. Tranchée au N O. de Ciney.

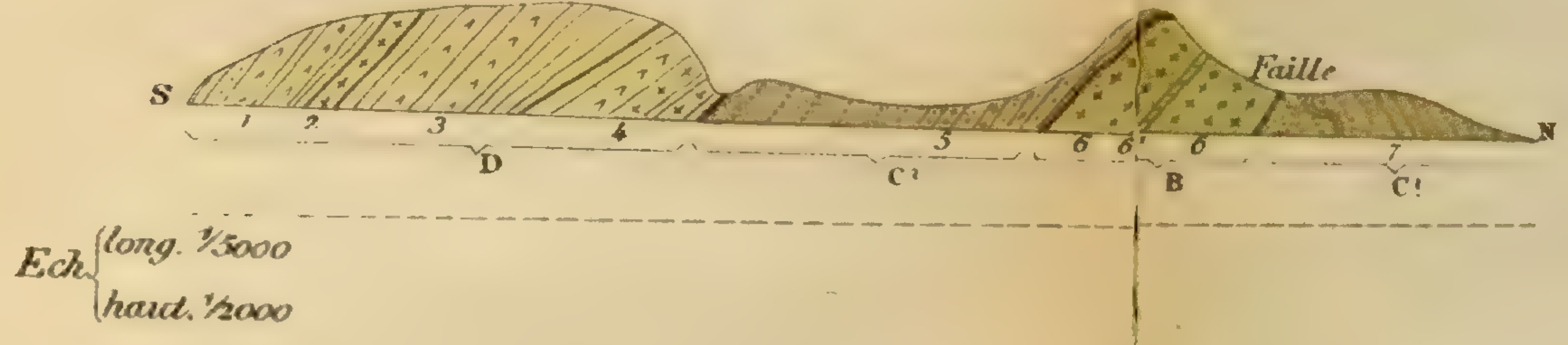
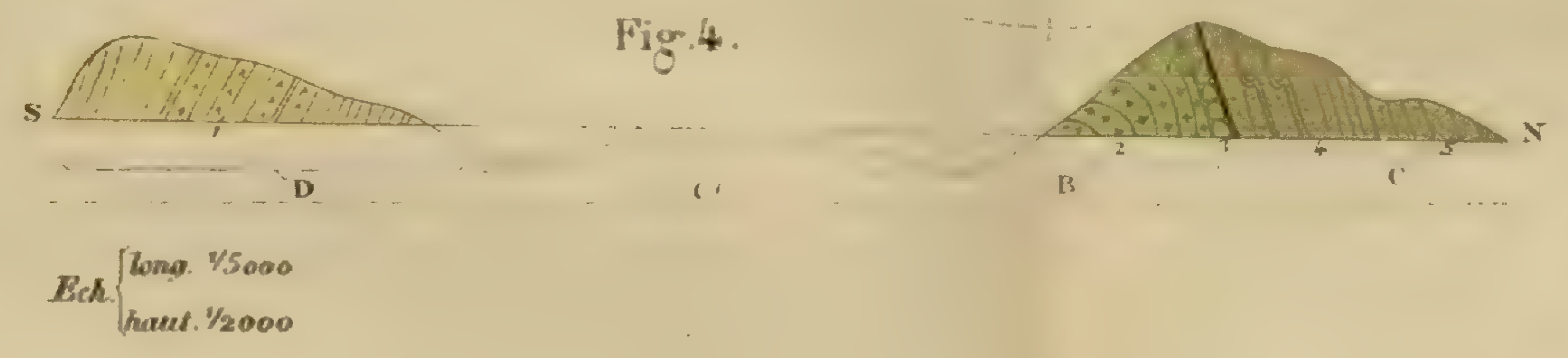

S
1
2
3
4
5
6
6'
6
7
Faille
N
D
C¹
B
C¹
Ech. long. 1/5000
haut. 1/2000

Fig. 4.


Tranchée au Nord d'Halloy

Tranchée à l'Est de Braibant.

S
1
D
C
Ech. long. 1/5000
haut. 1/2000
2
3
4
5
B
C
N

Fig. 6. Tranchées de Natoye (au Nord de la Station).

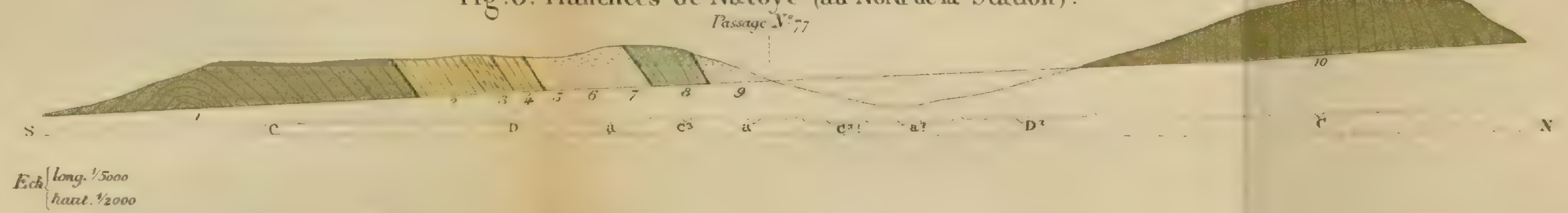
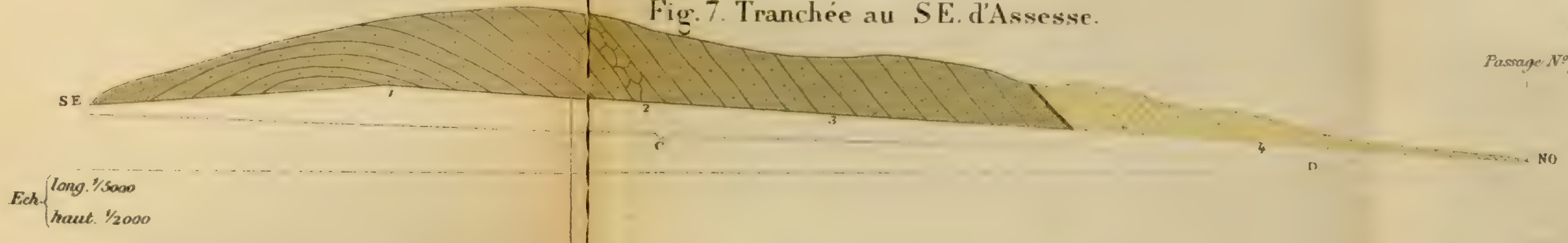

Passage N° 77
Viaduc
S
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
C
D
a
C³
a
C³?
a?
D?
C
N
Ech. long. 1/5000
haut. 1/2000

Fig. 7. Tranchée au S E. d'Assesse.


S E
1
2
3
4
C
D
N O
Ech. long. 1/5000
haut. 1/2000

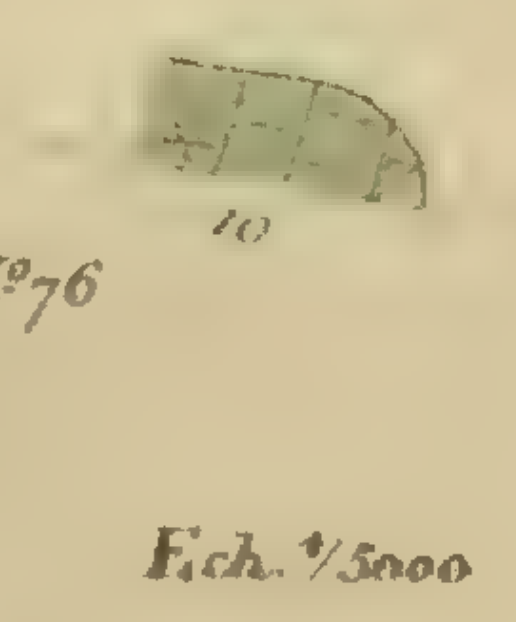

Passage N° 76
10
Ech. 1/5000

Fig. 12. Coupe prise à Pont de Bonne (Modave).

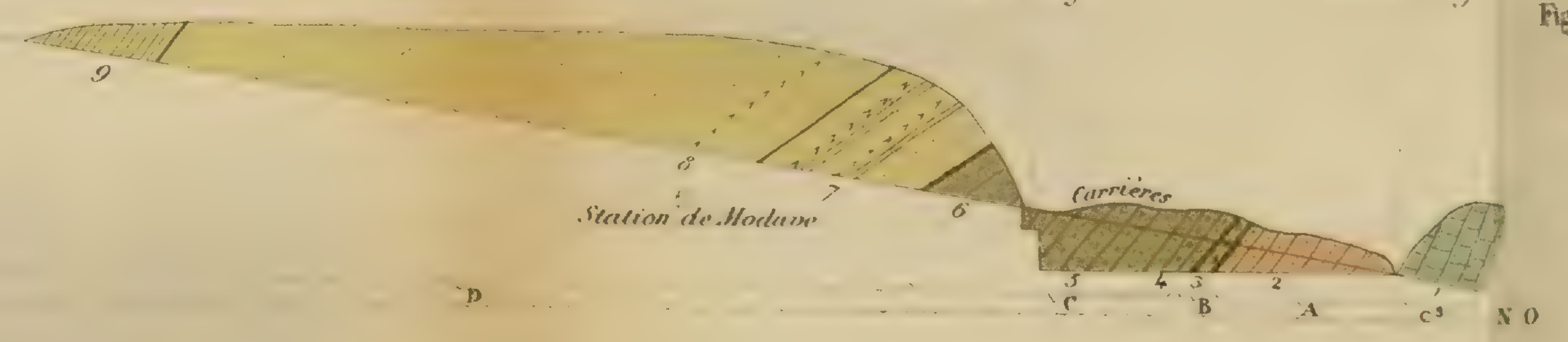

Borne N° 12
Chemin de fer
Route de Huy
9
8
7
6
Station de Modave
Carrières
5
4
3
2
1
S E
D
C
B
A
C³
N O

Fig. 11. Coupe au Sud du vallon de Chabaufosse (rive gauche du Hoyoux).

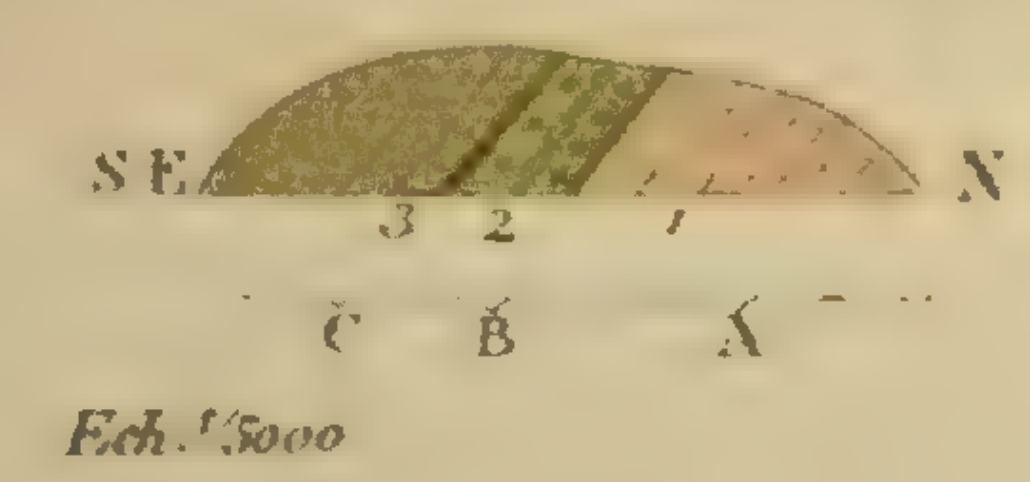

S E
3
2
1
N O
C
B
A
Ech. 1/5000

Fig. 8. Tranchée à l'Est de Courrière.

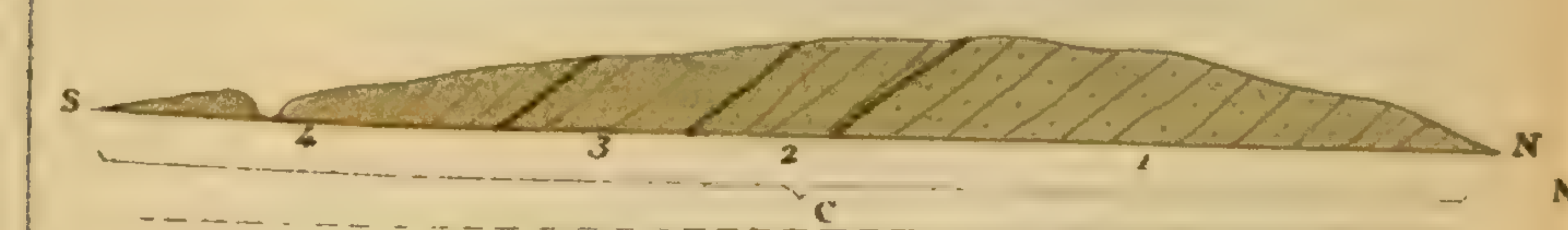

S
4
3
2
1
N
C
Ech. 1/5000

Fig. 10. Coupe prise au Sud du vallon de Chabaufosse (rive droite du Hoyoux).

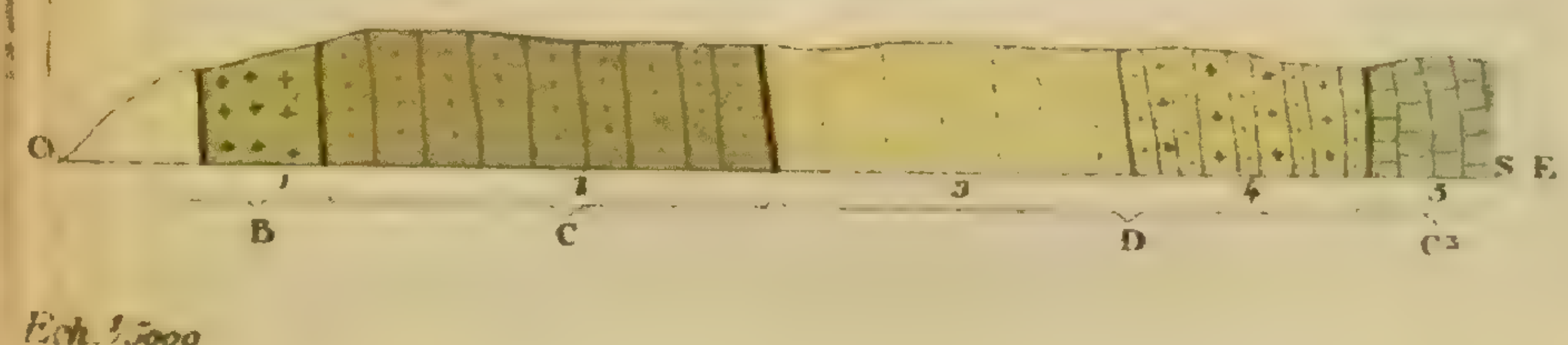
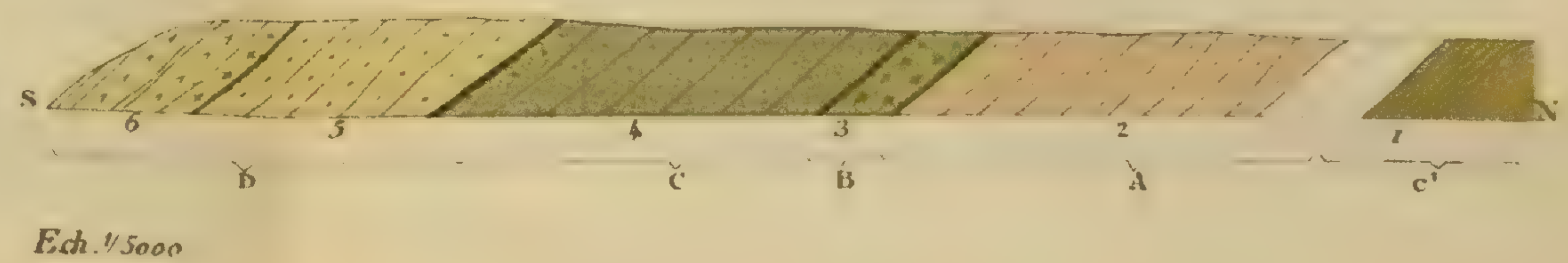

N O
1
2
3
4
5
S E
B
C
D
C³
Ech. 1/5000

Fig. 9. Coupe prise au Sud de Barse (rive gauche du Hoyoux).


S
6
5
4
3
2
1
N
D
C
B
A
C¹
Ech. 1/5000

LÉGENDE.

Psammites du Condroz.

🟩 *Calcaire de Givet*

🟫 c *Schistes de Famenne*

A *Assise d'Esneux*

B *Assise de Souverain-Pré*

C *Assise de Monfort*

D *Assise d'Evieux*

C³ *Calcaire Carbonifère*

a *Dépôts argilo-sableux*

psammites du Condroz.

LOCALITÉS BELGES.	LOCALITÉS ÉTRANGÈRES DIVERSES citées par LES AUTEURS CONSULTÉS.	AUTEURS qui ont servi A LA DÉTERMINATION.
Ciney (D). — Chapois (B). — Esneux (B). — Blaimont (X). — Le Rivage (C). — Hermeton-sur-Meuse (X). — Comblain-au-Pont (C). — Sprimont? (C). — Comblain-Fairon (C).		
Ciney (D).		
Esneux. — Chapois. — Comblain-Fairon. — Yve. — Leignon.		
Hermeton-sur-Meuse.		
Walcourt (Coll. Malaise).		
Évieux (D). — Assesse (D). — Pont-de-Bonn (D). — Olne (Vesdre) .	. . . .	Crép., *Bull. de l'Acad. roy. de Belg.*, t. XXXVIII, pl. I, fig. 1-4.
Évieux (D). — Assesse (D). . .	. . . .	Crép., *loc. cit.*, pl. II, fig. 1-5.
Évieux (D). — La Roq (Feluy). .	Kiltorkan (Irlande), Aix-la-Chapelle (Schistes à *Sp. Verneuili*) . . .	Crép., *loc. cit.*, pl. III, fig. 1-5.
Évieux (D).	Schistes à Cypridines, près de Saalfeld (Thuringe).	Crép., *loc. cit.*, pl. II, fig. 6-8.
Évieux (D).	Id. id.	Ung., *Paläont. Thüring. wald.*, pl. X, fig. 4.-8.
Esneux (C). — Monfort (C). — Comblain-au-Pont (C). — Le Rivage (C). — La Roq (Feluy) (C).		

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 10 mai 1875.

M. le baron Guillaume, directeur.
M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Ch. Steur, J. Grandgagnage, J. Roulez, Gachard, Paul Devaux, P. De Decker, J.-J. Haus, M. N. J. Leclercq, le baron J. de Witte, Ch. Faider, le baron Kervyn de Lettenhove, R. Chalon, Thonissen, Félix Nève, Alph. Wauters, Ém. de Laveleye, G. Nypels, Alph. Le Roy, Ém. de Borchgrave, *membres ;* J. Nolet de Brauwere van Steeland, Aug. Scheler, Alph. Rivier, *associés ;* Ferd. Loise, Stanislas Bormans, *correspondants.*

M. L. Alvin, *membre de la classe des beaux-arts*, assiste à la séance.

CORRESPONDANCE.

Une lettre du Palais fait savoir que Sa Majesté accepte l'invitation d'assister à la séance publique de la classe.

S. A. R. M^gr le Comte de Flandre fait exprimer ses regrets de ne pouvoir se rendre à cette solennité.

S. Exc. M. Perponcher, Ministre plénipotentiaire de l'empire d'Allemagne, remercie pour l'invitation qui lui a été adressée au sujet de cette séance, à laquelle il se propose d'assister.

M. le Ministre de l'intérieur fait connaître qu'il ira aussi à cette solennité.

M. Beernaert, Ministre des travaux publics, exprime ses regrets de ne pouvoir, à cause d'un deuil récent, accepter l'invitation qui lui a été faite.

M. le baron de Crassier, premier président de la cour de cassation, écrit pour remercier la classe au sujet des invitations pour la séance publique.

— M. le secrétaire perpétuel annonce qu'il s'est rendu, conformément à l'invitation de M. le Ministre de l'intérieur, chez le notaire Van den Staepele, à Berchem-lez-Audenarde, pour recevoir le legs de 5,000 francs, fait à l'Académie, par le sieur Auguste Teirlinck, en son vivant greffier de la justice de paix de Cruyshautem.

La somme précitée a été remise au trésorier de la Compagnie.

— M. le Ministre de l'intérieur communique une lettre de la commission académique chargée de la publication des œuvres des grands écrivains du pays. Celle-ci soulève la question de savoir si, en vertu de l'arrêté royal du 1er décembre 1845, elle peut comprendre, dans la collection de ces grands écrivains, non-seulement ceux qui écrivirent en français, mais aussi ceux qui se servirent de la langue latine, qui fut si longtemps la langue littéraire du moyen âge.

La classe s'occupera de cet objet lors de sa prochaine séance.

— Le même Ministre adresse, pour la Bibliothèque, différents ouvrages, qui seront mentionnés au *Bulletin* de la séance.

M. le Ministre de la justice envoie, également pour la Bibliothèque, deux exemplaires de deux nouveaux volumes de publications de la Commission royale pour les anciennes lois et ordonnances du pays.

M. le baron J. de Witte fait hommage des ouvrages suivants :

1° *Gazette archéologique*, recueil de Monuments pour servir à la connaissance et à l'histoire de l'art antique, publié par les soins de MM. J. de Witte et François Lenormant. 1^re^ année, 1^re^ livraison. Paris, 1875; in-4°.

2° *Dionysus et les Tyrrhéniens.* Paris, 1875; in-4°;

3° *Discours prononcé à la séance publique de l'Académie d'archéologie de Belgique du 28 juin 1874.* Bruxelles, 1874; in-8°.

M. le baron J. de Witte présente, ensuite, les ouvrages suivants au nom de M. Edmond Le Blant : 1° *Mémoire sur la préparation au martyre dans les premiers siècles de l'Église,* in-4°; 2° *les Martyrs chrétiens et les supplices destructeurs des corps,* in-8°, et 3° *d'une lampe païenne portant la marque* ANNISER, in-8°.

M. Carrara, associé à Pise, fait hommage des volumes IV et VII de son *cours de droit criminel,* in-8°.

M. Coello y Quesada, membre de l'Académie d'histoire de Madrid, fait hommage de deux brochures concernant les antiquités romaines.

La Bibliothèque de l'abbaye de Saint-Gall (Suisse) offre le nouveau catalogue de ses manuscrits.

La Société historique de la Styrie, à Gratz, offre ses dernières publications.

Des remercîments sont votés pour ces dons.

— La classe reçoit, en réponse au dernier envoi annuel des publications académiques, des lettres de remercîments de M. J.-B. de Rossi, associé à Rome, de la Société d'histoire de la Suisse romande à Lausanne, de la Bibliothèque de l'abbaye de Saint-Gall (Suisse), de l'Académie olympique des sciences, à Vicence, et du gouvernement brésilien.

ÉLECTIONS.

La classe procède, par scrutin secret, conformément à l'article 2 du règlement général de l'Académie, aux élections pour la place vacante de membre titulaire, ainsi que pour les trois places vacantes d'associé.

Elle procède également à l'élection de deux correspondants.

Les résultats de ce vote seront mentionnés dans le compte rendu de la séance publique.

JUGEMENT DU CONCOURS.

La classe a reçu deux mémoires répondant à la deuxième et à la quatrième question de son programme de concours annuel pour 1875. Elle a également reçu deux mémoires en réponse à la question consacrée à la quatrième période du concours sexennal de Stassart, pour une notice sur un Belge célèbre.

DEUXIÈME QUESTION.

Expliquer le phénomène historique de la conservation de notre caractère national à travers toutes les dominations étrangères.

Rapport de M. De Decker.

« Un seul mémoire a été envoyé à la classe en réponse à cette question. Il porte pour devise : *La Belgique est toujours la Belgique, terre de gloire et d'immortalité.* (CH. FAIDER, *Études sur les instit. prov. et comm. en Belgique,* p. 8.)

L'auteur a divisé son travail en deux périodes répondant à ce qu'il appelle les deux grandes phases de la vie des Belges. La première commence ce que la seconde continue et achève. La première s'étend des premiers temps jusqu'aux ducs de Bourgogne; la seconde embrasse le temps moderne, depuis Philippe le Bon jusqu'au Congrès national de 1830.

La première période, que l'auteur appelle la période de la *formation du caractère national des Belges,* offre une importance capitale au point de vue de la question mise au concours.

C'est la seule que le mémoire peu étendu envoyé au concours ait traitée, et encore en partie seulement, avec quelques développements historiques.

La seconde période, celle de la *constitution définitive de notre caractère national* et de *sa conservation,* malgré les divisions existant entre nos provinces et malgré les luttes contre l'étranger, cette période n'est pas même abordée.

L'auteur regrette d'avoir perdu au delà de six mois par suite de circonstances indépendantes de sa volonté, et il demande le délai d'un an afin d'achever son travail pour lequel il assure que tous les matériaux sont préparés.

Je suis d'avis qu'il y a lieu d'accueillir favorablement cette demande.

Jamais, dit-il au début de son étude inachevée, *question d'un plus vif intérêt n'a été proposée au patriotisme des Belges.* Cette appréciation permet d'espérer que l'auteur traitera son sujet *con amore;* et, en effet, les pages déjà rédigées de son mémoire, quoique laissant à désirer sous le rapport synthétique, prouvent qu'il a puisé aux meilleures sources et qu'il entend donner un caractère sérieux au travail qu'il a entrepris.

Dans l'intérêt de l'auteur, et, plus encore, dans l'intérêt de l'Académie qui ne saurait que gagner à voir traiter une question si patriotique d'une manière digne d'elle et du pays, j'ai l'honneur de proposer de la remettre au concours. »

MM. Thonissen et de Borchgrave, second et troisième commissaire, se rallient aux conclusions de ce rapport.

La classe décide, en conséquence, qu'il y a lieu de maintenir la question au concours.

QUATRIÈME QUESTION.

Écrire l'histoire de Jacqueline de Bavière, comtesse de Hainaut, de Hollande et de Zélande, et dame de Frise.

Le travail envoyé en réponse à cette question porte pour devise :

> « Je fus femme, j'aimai, je cherchai le bonheur;
> » On a flétri ma vie et méconnu mon cœur. » (JACQUELINE.)

Rapport de M. Th. Juste.

« L'écrit ayant pour devise : *Je fus femme, j'aimai, je cherchai le bonheur,* etc., n'est qu'une simple esquisse biographique. L'Académie avait demandé une *histoire* de Jacqueline de Bavière : l'auteur de l'écrit fournit une notice. L'Académie avait appelé l'attention des concurrents sur les travaux qui ont été publiés, pour l'époque de Jacqueline, tant à l'étranger qu'en Belgique : l'auteur cite Vinchant, Delewarde, Hossart, Kerroux, et son érudition ne s'étend pas au delà. J'estime donc que l'auteur de la notice ci-jointe *n'a pas répondu* à la quatrième question du concours de 1875. »

En présence de cette opinion, partagée par MM. Wauters et de Borchgrave, la classe décide qu'il n'y a pas lieu d'accorder de récompense au travail précité.

PRIX DE STASSART.

CONCOURS POUR UNE NOTICE SUR UN BELGE CÉLÈBRE.

(4me période, 1869-1874.)

Rapport de M. Alphonse Le Roy.

« *Christophe Plantin, ses relations, ses travaux et l'influence exercée par l'imprimerie dont il fut le fondateur,* tels étaient les termes du programme imposé par la classe des lettres aux écrivains jaloux de conquérir le prix de Stassart, pour la période qui vient de finir. Avant d'aborder l'examen des travaux soumis à notre appréciation, je crois devoir, en me reportant au texte formel de la note lue par le fondateur du concours dans la séance du 3 novembre 1851, aller au-devant d'une objection qui ne sera vraisemblablement pas formulée, mais qu'il est néanmoins prudent de prévoir. Christophe Plantin n'était point Belge par la naissance, et sans les troubles dont la France, sa patrie, commençait d'être menacée à l'époque où il songea sérieusement à s'établir, Anvers n'aurait pas eu, selon toute probabilité, l'occasion de le revendiquer comme l'une de ses gloires. Est-il donc rigoureusement exact de voir en lui un *Belge célèbre?* Je n'hésite nullement, pour ma part, à le soutenir, et le baron de Stassart, j'en ai la certitude morale, serait tout le premier de cet avis, s'il pouvait revenir s'assurer par lui-même de la manière dont nous interprétons ses intentions. Qui mieux que Plantin a mérité chez nous la grande naturalisation ? Qui s'est imposé plus de sacrifices au profit des sciences et des lettres belges, tout en pratiquant un art essentiellement cosmopolite? S'il a distribué la lumière au monde entier, *orbi quà patet,* selon l'expression de Scribanius, c'est sur notre sol qu'il a principalement attisé le foyer de cette lumière. Une fois émigré, il est devenu Belge ou tout au moins Anversois de cœur, sincèrement et pour jamais. Ne demandez pas à un homme où les circonstances l'ont fait naître, mais ce qu'il a voulu devenir et à qui sa vie a été dévouée. Au même titre qui vaudra une place d'honneur à Plantin dans notre *Biographie nationale,* au même titre la classe des lettres de l'Académie a pu mettre au concours, pour le prix de Stassart, une notice consacrée à la mémoire de cet illustre fils adoptif de la Belgique.

Deux concurrents ont entendu notre appel. Le travail du premier porte pour épigraphe : *Laudabimus eum : fecit enim mirabilia in vitâ suâ.* Ce n'est ni une notice, ni une étude historico-littéraire proprement dite : c'est une sorte de discours ou d'éloge dithyrambique, adressée à la classe. Il y a évidemment méprise : l'auteur, qui voudrait voir la ville d'Anvers ériger un monument au vaillant et persévérant émule des Estienne et des Alde, s'est cru appelé à prononcer, dans la séance d'inauguration, le panégyrique obligé. Pas une date, pas même celles de la naissance et de la mort de Plantin; il n'expose pas les faits, il les rappelle seulement, quelquefois par voie d'allusions, tant il les suppose connus, pour autant qu'ils peuvent servir à légitimer son enthousiasme; il couvre son héros de fleurs de rhétorique et l'en recouvre tellement, que le personnage réel disparaît pour ainsi dire sous cette avalanche. Prenons-y garde : on ne force la couleur qu'au détriment du relief. En littérature comme dans les arts du dessin, la profusion des ornements est un symptôme de décadence. Les traditions de collége induisent aisément en erreur; on ne saurait trop, surtout de nos jours, se défier des banalités sonores. A part quelques détails, remplacez ici le nom de Plantin par un autre nom d'imprimeur, la moitié du morceau trouvera encore son placement. Je veux une touche plus ferme, plus de simplicité, moins de remplissage, je veux enfin un portrait ressemblant, qui me retrace une physionomie vivante, une individualité tranchée, et je veux aussi le tableau d'une époque, en ce sens que je ne puis comprendre le personnage qu'en me représentant le milieu où il a vécu. D'autre part, l'auteur ne sait pas garder la mesure : qualifier Plantin d'apôtre, de catéchiste, de lutteur pour la religion catholique, par exemple, parce qu'il a publié un grand nombre de livres liturgiques, on conviendra que c'est un peu fort. Ailleurs, à propos de Juste-Lipse, à qui notre imprimeur offre une chambre sous son toit, et du vin, et d'excellente bière, et des œufs frais, nous sommes priés de nous extasier devant ces *tendres procédés.* Tendres procédés! en latin, possible; mais le goût français est inexorable : on réprime difficilement un sourire. Il y a malgré tout des qualités de style, je le veux bien, dans ces dix pages; il y a de l'entrain, en dépit d'un ton constamment solennel jusqu'à en devenir fatigant; il y a un certain art dans le dessin général du morceau, et une connaissance très-réelle des ressources de la langue; mais en revanche, on est peiné de voir l'auteur se battre les flancs et s'essouffler, sans parvenir à pénétrer au cœur même de son sujet. Je n'en dirai pas davantage : à aucun point de vue, je ne saurais admettre que le mémoire n° 1 réponde à la légitime attente de l'Académie.

Le mémoire n° 2, accompagné de la devise : *Ardore et Constantia*, présente avec le premier le contraste le plus frappant qui se puisse imaginer. D'abord, chaque page fourmille de solécismes qu'il est impossible d'attribuer au copiste. On passerait sur des éclaboussures qu'un franc coup de brosse ferait aisément disparaître, si l'œuvre du concurrent, prise dans son ensemble, se recommandait par un mérite littéraire quelconque; mais elle rase le sol d'un bout à l'autre; l'écrivain n'a eu visiblement qu'un souci : faire preuve d'érudition. Un long catalogue de sources, tant manuscrites qu'imprimées, accuse dès le début cette préoccupation. Je n'ai qu'une observation à faire : c'est que des biographies de deuxième et de troisième main y figurent à côté des livres qui imposent sérieusement leur autorité; enfin, *quod abundat non* *vitiat*, pourvu que les règles de la critique soient respectées. Je me plais dans tous les cas à reconnaître le zèle consciencieux de l'auteur, son désir de dire quelque chose de plus que ses devanciers. Dès les premières pages, l'occasion s'offre à lui d'ajouter un détail inédit à toutes les notices connues. Se fondant sur un document inédit, copié par feu M. Gérard Legrelle, ancien bourgmestre d'Anvers, il nous apprend que Christophe Plantin ne portait pas son vrai nom : fils de Charles de Tiercelin, seigneur de la Croix du Maine, le futur archi-typographe de Philippe II aurait été contraint, par les circonstances, de quitter la Touraine, son pays natal, pour aller chercher fortune en compagnie de son frère, jaloux comme lui de garder l'incognito. Vous les voyez d'ici dans une prairie, « l'un cueil- » lant par cas fortuit une herbe qui en français s'appelle » *Plantain* et en flamand *Weghbree*, et l'autre une herbe » qui s'appelle *Porrée* et en flamand *Porrey*, dont l'un » prit le nom de *Plantin* et l'autre de *Poret*, lequel Poret » s'exerça à l'apothicairerie et à la médecine. » Suit le récit des premières vicissitudes de la vie de Christophe, récit plus ou moins romanesque, se poursuivant jusqu'au moment où le jeune homme se serait trouvé en mesure de s'établir à Anvers, grâce à une indemnité reçue en dédommagement d'un coup de couteau destiné à un autre, et dont il aurait été frappé en temps de carnaval. Légendaires ou non, ces traditions ne manquent pas d'intérêt, et nous devons savoir gré au concurrent d'en avoir transcrit en note le narré original, bien que l'Académie recommande, au sujet du prix de Stassart, de ne point prodiguer les pièces justificatives. Pour ma part, du moins, j'aime mieux ceci que de belles phrases vides.

Le chapitre suivant nous fournit quelques indications bibliographiques sur les premiers ouvrages édités par Plantin. L'auteur est tout joyeux d'avoir découvert le tome I d'un *Roland furieux* qui a échappé à MM. Ruelens et De Backer : c'est fort bien; mais... *non erat hic locus.* Achevez d'abord de nous faire connaître le personnage dont vous avez ébauché le portrait; vous vous occuperez ensuite des *Annales plantiniennes.* Le fil est coupé; le lecteur désorienté ne sait plus où il est, où l'on veut le conduire.

La même observation s'applique aux détails, dignes d'attention d'ailleurs, où l'auteur entre à propos de la célèbre bible *polyglotte;* tout cela devait venir après la biographie de Plantin. La *polyglotte* méritait non-seulement un chapitre à part, mais une description plus explicite qui, se présentant à sa véritable place, aurait servi de transition naturelle à une étude sur les relations de Plantin.

Ces digressions closes, car ce ne sont ici que des digressions, malheureusement, l'auteur se rappelle que nous ne connaissons pas encore très-bien son héros. Le chapitre le plus curieux de sa notice (je ne dis pas le meilleur) est sans contredit celui où il est question des opinions religieuses de notre imprimeur. En voilà bien d'une autre! Le lutteur pour la religion catholique, l'apôtre, le catéchiste de tout à l'heure fait inopinément place au sectaire : qui l'aurait cru? D'une chronique manuscrite conservée à Leyde, il résulterait que Christophe se serait affilié à une secte de mystiques fondée par un certain Henrik Niclaes, sous le nom de *Famille de la charité;* que ce serait de ses coreligionnaires qu'il aurait obtenu les fonds nécessaires pour l'installation de son atelier d'Anvers, etc. La même narration, écrite, il faut le dire, par un sectateur de Niclaes, très-partial et très-passionné, mentionne en outre des particularités qui laisseraient planer des doutes sur la parfaite délicatesse de Plantin, devenu insouciant à l'égard de ses bienfaiteurs, du jour où il avait pu se passer d'eux. Oui ou non, ces assertions méritent-elles créance? L'auteur ne sait trop quel parti prendre; plus loin, au contraire, remarquant le nom de Christophe sur une liste de personnes suspectes de calvinisme, il admet assez légèrement que cette dénonciation était fondée. Tout cela n'est pas traité avec le soin voulu, n'est pas suffisamment digéré. Un fait est certain : c'est que Plantin eut à se justifier d'avoir laissé sortir de ses presses un livre protestant; il put établir que ses ouvriers l'avaient imprimé à son insu, tandis qu'il se trouvait à Paris; et depuis cette époque jusqu'à sa mort, nous le voyons catholique aussi fervent que Philippe II pouvait le désirer. Un autre fait assez piquant à relever, c'est qu'on possède une édition plantinienne des Psaumes de Marot et de Théodore de Bèze, protégée par une approbation du roi d'Espagne! Raisonnant comme l'auteur, allons-nous soupçonner de calvinisme le fils de Charles-Quint? Il y a là encore quelque supercherie, l'un ou l'autre mystère à éclaircir; mais l'auteur s'en tient là.

Après quelques mots sur les succursales de Paris et de Leyde, il vire encore brusquement de bord pour nous entretenir des qualités personnelles de Christophe. Puis, l'abandonnant de nouveau, il résume les ordonnances royales qui entravèrent, à l'époque des guerres religieuses, la liberté de l'imprimerie; puis il est question de la fortune compromise de Plantin, puis de ses correcteurs, puis de ses gendres, puis de sa mort, et enfin des causes de la décadence où tomba l'art typographique à Anvers, à partir du jour où Balthasar Mourentorf échangea la devise *Labore et constantià* contre un titre de noblesse. On voit que l'ordre n'est pas précisément la qualité dominante de l'auteur ; son œuvre contient des matériaux pour une notice sur Plantin, rien de plus, et tous ces matériaux sont entassés pêle-mêle, sans proportion, sans aucune attention aux lois du genre. Ce n'est point là un travail médité, coordonné, harmonisé dans toutes ses parties, rapporté à une pensée élevée, un mémoire académique enfin, surtout un mémoire littéraire, pouvant prétendre à un prix littéraire. Je formule nettement, ici encore, des conclusions négatives.

D'un côté, des périodes creuses; de l'autre, de menus détails sans synthèse; des deux côtés, nulle idée de la portée du sujet, nulle étude des relations de Plantin avec les savants, c'est-à-dire du mouvement intellectuel de la Belgique au XVI^{e} siècle : ce sont là de tristes résultats. Je ne puis cependant considérer cet insuccès du concours de Stassart que comme un fait isolé; il me répugnerait d'y trouver un symptôme de l'indifférence de la génération présente à l'égard des recherches désintéressées et des anciennes gloires du pays. Je ne suis pas pessimiste; je voudrais que la question fût reportée au programme pour la prochaine période. Il me paraît impossible que dans toute la Belgique il ne se rencontre pas un homme de savoir, de talent et de cœur qui se fasse un point d'honneur et un devoir de patriotisme de relever le gant que l'Académie jetterait une seconde fois dans l'arène. Peut-être nos deux concurrents reprendront-ils eux-mêmes courage : mais qu'avant tout ils mesurent bien la hauteur où il s'agit de s'élever. Quant à nous, notre première mission sera toujours de ne tolérer à aucun prix l'abaissement de ce niveau. »

MM. Scheler et le baron Guillaume ayant adhéré aux conclusions du rapport de M. Le Roy, la classe décide qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix proposé. La même question sera remise au concours.

PRÉPARATIFS DE LA SÉANCE PUBLIQUE.

Conformément à l'article 15 du règlement intérieur de la classe, M. le baron Guillaume, directeur, et M. Faider, vice-directeur, donnent lecture des discours qu'ils se proposent de prononcer dans la séance publique du mercredi 12 mai.

La classe prend ensuite les dernières dispositions nécessaires pour cette solennité.

Séance générale des trois classes.

(Mardi, 11 mai 1875.)

M. le baron **Guillaume**, directeur de la classe des lettres, occupe le fauteuil présidentiel.

M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Assistaient à la séance :

Classe des sciences : MM. Gloesener, vice-directeur; Stas, De Koninck, P.-J. Van Beneden, Edm. de Selys Longchamps, H. Nyst, Melsens, F. Duprez, G. Dewalque, F. Donny, Ch. Montigny, Steichen, Éd. Morren, Éd. Van Beneden, C. Malaise, Folie, F. Plateau, *membres;* Th. Schwann et Eug. Catalan, *associés.*

Classe des lettres : MM. Ch. Faider, vice-directeur; Steur, J. Grandgagnage, J. Roulez, P. Devaux, P. De Decker, J.-J. Haus, M.-N.-J. Leclercq, le baron J. de Witte, R. Chalon, Thonissen, Alphonse Wauters, E. de Laveleye, G. Nypels et Alphonse Le Roy, *membres;* J. Nolet de Brauwere Van Steeland, Aug. Scheler et Alphonse Rivier, *associés ;* Wagener, E. Poullet, Ferd. Loise et J. Bormans, *correspondants.*

Classe des beaux-arts : MM. Alphonse Balat, directeur ; L. Alvin, J. Geefs, C.-A. Fraikin, Éd. Fétis, Edm. De Busscher, le chevalier Léon de Burbure, J. Franck, Gust. De Man, Ad. Siret, J. Leclercq, Ernest Slingeneyer, A. Robert, Adolphe Samuel et A. Pauli, *membres.*

Conformément à l'article 19 des statuts organiques, les trois classes de la Compagnie sont réunies en assemblée générale annuelle, afin de régler leurs intérêts communs.

M. le baron Guillaume, en ouvrant la séance, exprime à l'assemblée les regrets de M. le général A. Brialmont, président de l'Académie, de ne pouvoir venir diriger les délibérations à cause de la perte cruelle qu'il vient d'éprouver.

— D'après l'ordre du jour, M. Edmond De Busscher, secrétaire de la commission de la Biographie nationale, vient prendre place au bureau, pour donner lecture du rapport annuel suivant sur les travaux de cette commission pendant l'année 1874-1875.

COMMISSION DE LA BIOGRAPHIE NATIONALE.

Quatorzième rapport annuel (1874-1875).

« Le rapport qui vous a été présenté l'année dernière, sur les travaux et l'impression de la *Biographie nationale,* avait pour but de vous rendre compte des délibérations de la commission académique, ainsi que des décisions prises durant la période écoulée.

» Depuis lors, le Bureau et le Comité de révision, chargés, par délégation spéciale, de la direction de l'œuvre, n'ont pas cessé de remplir activement leur mandat. Le rôle de la commission est donc modifié et restreint; néanmoins, son concours est invoqué dans toutes les circonstances où son action et ses conseils sont nécessaires. Ces mesures ont simplifié la marche de la publication, et aujourd'hui, au lieu d'un rapport étendu, ce n'est qu'une note succincte que nous avons à vous communiquer.

» La *Biographie nationale* était parvenue à son cinquième volume, quand la convention, signée avec l'imprimeur-éditeur, M. Thiry-Van Buggenhout, en 1869, devait être renouvelée ou abrogée par la commission académique. Instruite par l'expérience des années précédentes, elle crut opportun d'y introduire quelques changements, les uns, simplement explicatifs de stipulations différemment interprétées par les contractants, les autres, jugés essentiels, dans le double but d'accélérer l'impression et d'assurer une plus grande publicité à l'ouvrage que le gouvernement a placé sous le patronage de l'Académie.

» Les négociations, entamées à cet effet, prirent un temps assez long, et l'impression des premières feuilles du tome V de la *Biographie nationale* s'en ressentit.

» Après avoir mûrement délibéré sur les changements à apporter au contrat de 1869, la commission en soumit la formule revisée à l'adhésion de M. Thiry. Celui-ci rejeta la plupart des clauses et en proposa d'inacceptables, comme condition de la signature d'un nouvel accord quinquennal. La commission, refusant, à bon droit, de souscrire à ces exigences, résolut de s'entendre avec un autre éditeur, et elle autorisa son président à s'adresser aux chefs des principaux établissements de Bruxelles, notamment à M. Hayez, imprimeur de l'Académie, et à MM. Bruylant-Christophe et C^ie^. Cette dernière maison se montra toute disposée à continuer l'impression et la publication de la *Biographie nationale;* mais, en adhérant à la formule de contrat écartée par l'ancien éditeur, et acceptant la charge et les frais de la correction dite typographique, elle demanda à être indemnisée des corrections littéraires, des modifications ou des suppressions apportées dans le style, et des remaniements qu'elles auraient occasionnés. Ne seraient point comptées les additions faites par les auteurs à leurs articles sur les épreuves en placard, ni les remaniements qu'elles nécessiteraient.

» La commission, appréciant les explications données à cet égard par MM. Bruylant-Christophe, et prenant en considération leur adhésion à la nouvelle formule de la convention à intervenir, accorda, sous la réserve expresse de l'approbation du gouvernement, cette rémunération éventuelle, à établir par bordereaux détaillés et pièces justificatives.

» Toutefois, avant de signer la convention avec MM. Bruylant-Christophe, et comme le non-payement des corrections extraordinaires, effectuées sur les épreuves en placard, avait suscité entre M. Thiry et la commission de fréquents dissentiments, par suite de l'interprétation divergente de la clause y relative dans le contrat de 1869, ainsi que par le refus de la cour des comptes de laisser solder de semblables frais, l'on décida de communiquer à notre premier éditeur le libellé définitif, et de lui offrir, une dernière fois, la faculté d'y adhérer. M. Thiry ayant persisté dans ses prétentions, la commission traita avec MM. Bruylant-Christophe, et le gouvernement approuva la teneur de la convention.

» Les nouveaux éditeurs se mirent en mesure de continuer l'impression du tome V de la *Biographie nationale*, dont l'interruption avait amené un certain ralentissement dans les travaux de quelques-uns de nos collaborateurs. Pour obvier à cette cause de retard, une lettre circulaire a été adressée à tous les rédacteurs de l'œuvre, afin de les informer de la conclusion du contrat de 1874 et de faire connaître les derniers délais qui ont pu leur être accordés pour l'envoi de leurs notices.

» Cette circulaire a rappelé, en même temps, les instructions qui leur ont été données à diverses reprises. Leur attention a été attirée sur la rédaction et l'étendue des articles, sur l'examen des noms secondaires mentionnés dans la *Liste provisoire*, et sur la convenance ou l'utilité de les admettre, dès à présent, dans notre recueil.

» Nous ne pouvons trop insister sur ces points, car, de l'exact accomplissement des règles et des mesures prescrites, dépend la bonne et prompte exécution de notre entreprise collective.

» Neuf à dix feuilles du tome V de la *Biographie nationale* sont tirées, ou sous presse; le demi-volume ne tardera pas à être complété. Pour faire droit aux plaintes réitérées qui se sont élevées contre l'ancien éditeur, l'ouvrage paraîtra désormais, pour le public, comme pour l'Académie, par demi-volumes de quinze feuilles d'impression, sans augmentation de prix, et chacun pourra se les procurer chez MM. Bruylant-Christophe, à Bruxelles, et chez leurs correspondants en Belgique et à l'étranger.

» Comme nous l'avons dit précédemment (Rapport annuel 1873-1874), les notices biographiques de la série D n'entreront pas toutes dans le tome V; elles s'étendront, très-probablement, jusque dans les premières feuilles du tome VI.

» Beaucoup d'articles nous font encore défaut dans cette série, même parmi les noms qui doivent être remis aux éditeurs. Aussi, la révision et l'impression se trouveront entravées, si l'on n'y pourvoit. La plupart des notices en retard seront, peut-être, à réserver, mais toujours faut-il que les auteurs désignés en avertissent la commission, et répondent en temps utile aux lettres de rappel qui leur sont écrites.

» Les noms commençant par les initiales E ou F, choisis par les collaborateurs dans les listes provisoires, leur ont été attribués et signifiés. Plus de cinquante individualités de cette catégorie sont restées sans biographes; ces lacunes sont à combler.

» Les listes des séries G et H sont prêtes à être soumises aux choix des rédacteurs.

» Le nombre des auteurs qui prennent part à la rédaction de la *Biographie nationale* se maintient, en quelque sorte, au chiffre primitif; de nouveaux collaborateurs viennent remplir les vides que laissent les regrettés confrères que la mort nous enlève. Nous avons eu à déplorer, depuis le dernier rapport annuel, le décès de M. André Van Hasselt, qui a écrit d'importants articles, formant la matière de plus de cent cinquante colonnes, dans les quatre premiers volumes de la *Biographie nationale*, et avait pris des engagements pour les volumes subséquents. »

L'assemblée vote des remercîments à M. De Busscher.

— Elle s'occupe ensuite du deuxième objet inscrit à son ordre du jour relatif à l'adoption d'un costume officiel par les membres de l'Académie.

M. Thonissen développe ses considérations sur ce sujet.

L'Académie décide, à la majorité des membres présents, l'adoption d'un costume officiel facultatif. Chacune des classes sera, en conséquence, priée de désigner, dans sa prochaine séance, trois de ses membres qui formeront la commission à laquelle de pleins pouvoirs sont donnés pour arrêter la forme de ce costume.

— M. le président donne connaissance des résultats de la souscription ouverte par l'Académie à l'effet d'élever un monument à feu M. Ad. Quetelet.

Dès que toutes les souscriptions seront rentrées, la commission administrative sera appelée à s'occuper des dispositions exécutives pour ce monument.

CLASSE DES LETTRES.

Séance publique du 12 mai 1875, à 1 heure.

(Grand'salle des Académies, au Musée.)

M. le baron **Guillaume**, directeur de la classe.
M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Ch. Faider, vice-directeur; Steur, J. Roulez, Paul Devaux, P. De Decker, Haus, Leclercq, le baron de Witte, Chalon, Thonissen, F. Nève, Ém. de Laveleye, E. Nypels, Aug. Le Roy, *membres ;* J. Nolet de Brauwere van Steeland, Aug. Scheler, Alp. Rivier, *associés ;* Aug. Wagener, Ferd. Loise, Rolin-Jaequemyns et Stanislas Bormans, *correspondants.*

Assistent à la séance :

Classe des sciences : MM. Gloesener, vice-directeur; Stas, de Koninck, P.-J. Van Beneden, H. Nyst, Melsens, F. Duprez, G. Dewalque, F. Donny, Ch. Montigny, Éd. Dupont, Éd. Morren, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Alp. Briart, *membres ;* Schwann, E. Catalan, *associés.*

Classe des beaux-arts : MM. Balat, directeur; L. Alvin, Jos. Geefs, Fraikin, Éd. Fétis, Edm. De Busscher, Aug. Payen, le chevalier Léon de Burbure, J. Franck, De Man, Ad. Siret, Julien Leclercq, Alex. Robert, Pauli, *membres ;* Éd. de Biefve, *correspondant.*

Peu d'instants avant l'heure fixée pour l'ouverture de la séance, Sa Majesté est arrivée accompagnée d'un de ses aides de camp, M. le général comte I. Van der Straeten Ponthoz et de deux officiers d'ordonnance, MM. le capitaine baron de Wykerslooth, et le lieutenant comte J. d'Oultremont.

Le bureau de la classe, composé de M. le lieutenant général baron Guillaume, directeur, de M. Ch. Faider, vice-directeur, et de M. le général Liagre, secrétaire perpétuel, accompagné de M. Delcour, Ministre de l'intérieur, et de M. Alph. Balat, directeur de la classe des beaux-arts, est allé recevoir le Roi, au pied du grand escalier, pour le complimenter au nom de l'Académie.

Dès l'entrée du Roi dans la Grand'salle des Académies, les acclamations de l'assemblée ont accueilli Sa Majesté, qui a pris place sur l'estrade royale.

Un public nombreux remplit la salle, public composé en partie de dames; on remarque différents personnages, entre autres M. de Burenstam, ministre de Suède et de Norwége, M. le baron de Crassier, Premier Président de la Cour de cassation, et divers hauts fonctionnaires de l'État.

A 1 heure précise, M. le directeur déclare la séance ouverte. Il prononce le discours suivant :

Du mouvement intellectuel dans l'armée.

J'ai célébré, dans d'autres circonstances, la valeur déployée par nos soldats sur la plupart des champs de bataille de l'Europe et souvent je me suis plu à tirer d'un injuste oubli les annales de nos anciens corps nationaux qui toujours ont justifié, par leur belle conduite, l'antique réputation militaire des Belges (1).

Aujourd'hui, appelé par la bienveillante confiance de mes confrères à présider une solennité consacré eaux travaux de la paix, je craindrais qu'on ne trouvât peu opportun que je vinsse parler encore de bataille et de guerre. Je renonce donc, pour le moment, non pas à m'occuper de l'armée, mais à continuer le récit des guerres dans lesquelles nos soldats ont été engagés.

Il y a d'ailleurs d'autres luttes que celles des champs de bataille auxquelles l'armée n'est pas restée étrangère : les luttes scientifiques, les luttes littéraires, les luttes artistiques. Ces luttes sont de véritables combats qui parfois n'exigent pas moins de courage, d'abnégation et de persévérance que les combats de la guerre. Le progrès de la science est aussi une conquête ; il honore autant qu'une victoire.

C'est de ces luttes fécondes en résultats utiles pour la civilisation, luttes dans lesquelles l'armée est intervenue largement, que je voudrais aujourd'hui entretenir l'assemblée. Je demande donc la permission de constater le concours apporté par nos officiers au grand mouvement scientifique, littéraire, industriel et artistique qui s'est produit dans le pays, depuis que la Belgique, après avoir reconquis son rang parmi les nations européennes, a pu donner un libre essor à son génie.

---

(1) Histoire de l'organisation militaire sous les ducs de Bourgogne. 1842. — Histoire des régiments nationaux pendant la guerre de Sept Ans. 1854. — Histoire des régiments nationaux pendant la guerre de la Révolution française. 1855. — Les Belges en Italie en 1617. 1856. — Histoire des gardes wallones au service d'Espagne. 1858. — Histoire du régiment de Latour. 1862. — Le général Leloup et ses chasseurs. 1862. — Histoire du régiment de Clerfayt. 1866. — Notice sur quatre régiments wallons au service de Naples. 1869. — Histoire des bandes d'ordonnance des Pays-Bas. 1873 ; etc., etc., etc.

J'espère établir, en passant rapidement en revue les principaux travaux dus à l'initiative des officiers, que l'armée a le droit de revendiquer une large part des progrès réalisés depuis quarante ans dans presque toutes les branches des connaissances humaines : dans les sciences pures comme dans les sciences appliquées aux arts et à l'industrie ; dans les lettres y compris l'histoire, l'archéologie, la géographie ; dans les sciences politiques et morales ; dans les sciences militaires ; enfin dans la poésie et dans les beaux-arts.

En présentant le tableau des travaux de nos officiers, je serai souvent amené à faire violence à la modestie de beaucoup d'entre eux et notamment de l'officier général qui est assis avec moi au bureau (1) et de l'honorable président de l'Académie, le général Brialmont, dont l'absence est légitimée par un événement douloureux; mais l'assemblée appréciera si mon sujet ne me faisait pas une loi de citer en première ligne les œuvres de ces deux officiers, puisqu'il s'agit de travaux scientifiques et littéraires.

Les sciences qui contribuent si puissamment aux progrès de l'industrie, les sciences qui mènent aux inventions et aux découvertes utiles, ont été cultivées avec un grand succès par beaucoup d'officiers. Parmi les nombreuses publications sur les mathématiques élémentaires qu'on doit à ceux d'entre eux qui s'occupent plus spécialement d'enseignement dans les établissements militaires, il est juste de citer les ouvrages de MM. Leemans (1), Godebski (2), Philipkin (3), Gerste (4), Verstraete (5), Salkin (6) et Van Remoorter (7) parce que les travaux de ces officiers se distinguent par la simplicité d'exposition, la clarté et l'esprit de méthode.

---

(1) M. le général Liagre, secrétaire perpétuel de l'Académie.

Quant aux mathématiques supérieures, il suffit, pour signaler l'éclat avec lequel elles ont été cultivées, de nommer le colonel Dandelin, le général Liagre, le major Adan et le capitaine De Tilly. Je serais entraîné trop loin si je voulais faire l'énumération de tous les savants travaux qu'ont publiés ces officiers. Je me borne à rappeler que c'est au colonel Dandelin, qui du reste s'est placé au premier rang des mathématiciens du pays, qu'on doit la connaissance des propriétés de la *focale parabolique* (8) et l'établissement des deux célèbres théorèmes de Pascal et de Brianchon, c'est-à-dire les plus importants peut-être de tous ceux qui composent la théorie des sections coniques (9). C'est au général Liagre qu'on est redevable des travaux les plus complets sur les institutions de prévoyance (1), sur les foyers des sections coniques (2); sur le calcul des probabilités et la théorie des erreurs (3), études qui ont aussi fait l'objet d'intéressants travaux de la part du major Adan (4). Enfin on doit à M. le capitaine De Tilly de nombreux mémoires sur divers points des mathématiques transcendantes (5). C'est, du reste, à ce savant officier que la classe des sciences confia la rédaction du rapport séculaire sur les travaux mathématiques de l'Académie.

---

(1) Cours spécial de mathématiques, comprenant l'arithmétique, l'algèbre et la géométrie mis en rapport avec les programmes. Liége, 1844, 1 vol. in-8°.

(2) Géométrie du jalon ou l'art de résoudre les problèmes usuels de géométrie pratique à l'aide de simples alignements. Bruxelles, 1845, 1 vol. in-8°.

(3) Traité élémentaire d'arithmétique. Bruges, 1852. 1 vol. in-8°.

(4) Éléments d'arithmétique. Bruxelles, 1850, 1 vol. in-8°.

(5) Méthode générale d'analyse appliquée aux problèmes d'arithmétique. 1865, 1 vol. in 12.

(6) Manuel des candidats aux armes spéciales. 1872, 1 vol. gr. in-8°.

(7) Traité de géométrie plane. Bruxelles, 1864, 1 vol. in-8°.

(8) Anciens mémoires de l'Académie royale, t. II.

(9) Mémoires : 1° sur les intersections de la sphère et d'un cône du second degré; 2° sur l'emploi des projections stéréographiques en géométrie; 3° sur l'hyperboloïde de révolution et sur les exagones de Pascal et de Brianchon. — Voir dans la Biographie nationale la notice sur Dandelin par Ad. Quetelet.

Le mérite et la valeur scientifiques des œuvres dont je viens de parler ont été appréciés par la classe des sciences de l'Académie qui a été heureuse de s'associer, en qualité de membres, MM. Dandelin, Liagre et De Tilly (6).

---

(1) Mémoires couronnés de l'Académie royale. In-8°, t. XIII. — Bulletins de l'Académie. 1853, t. XX.

(2) Bulletins de l'Académie. 1850, t. XVII.

(3) Calcul des probabilités et théorie des erreurs avec des applications aux sciences d'observation en général et à la géodesie en particulier. Bruxelles, 1 vol. in-12.

(4) Bulletins de l'Académie royale, 2e série, t. XXII ett. XXIII. — Probabilités du tir et appréciation des distances à la guerre. Bruxelles, 1866, 1 vol. in-8°.

(5) Mémoire sur la continuité dans les fonctions analytiques et dans les relations géométriques avec une application à la théorie des parallèles. (*Bull. de l'Académie*, t. XIV.) — Note sur les surfaces à courbure moyenne constante. (*Ibid.*, t. XXX.) — Note sur le roulement des rouleaux et des roues sur un plan d'appui. (*Ibid*, t. XXXIII.) — Note sur la formule qui sert à calculer la somme des logarithmes des $x+1$ premiers nombres naturels. (*Ibid.*, t. XXXIV.) — Note sur quelques formules de balistique appliquée. (*Ibid.*, t. XXXIV.) — Note sur les axes instantanés glissants et les axes centraux dans un corps solide en mouvement. (*Ibid.*, t. XXXV.) — Note sur la similitude mécanique dans le mouvement des corps solides en général et en particulier dans le mouvement des projectiles lancés par les armes à feu rayées. (*Ibid.*, t. XXXVI, etc. etc.)

(6) Le colonel Dandelin a fait partie de l'Académie depuis le 1er avril 1822 jusqu'au 15 février 1847, jour de sa mort. Le général Liagre a été élu le 15 décembre 1850 et le capitaine De Tilly le 15 décembre 1870.

L'astronomie et la météorologie ont également été étudiées avec succès par plusieurs officiers : le général Liagre est auteur de savantes recherches sur la *Stadia nivelante*, instrument dont il a amélioré la théorie ordinaire et perfectionné l'emploi (1) ; il est l'inventeur d'une méthode nouvelle pour déterminer la latitude par les observations multiples d'une étoile (2) ; on lui doit des notices où l'élégance de la forme le dispute à la science, sur les mouvements propres du soleil et des étoiles (3) ; sur la vitesse et l'aberration de la lumière (4) ; enfin sur une foule d'autres phénomènes naturels. Le discours *Sur la pluralité des mondes*, celui *Sur la structure de l'univers* que notre excellent confrère prononça en séance publique, en 1859, lorsqu'il était directeur de la classe des sciences, sont restés présents à la mémoire de tous les membres de l'Académie comme des monuments de profonde érudition (5).

M. le capitaine Vereecke a donné une théorie ingénieuse de la formation des nuages (6) ; le major Le Hon a décrit les grands cataclysmes de la nature en recherchant les causes qui les amènent et les lois qui les régissent (7) ;

---

(1) Bulletin de l'Académie royale du 5 août 1854, t. XXI.

(2) Mémoires des savants étrangers de l'Académie. 1850, t. XXIII. — Bulletin de l'Académie du 4 novembre 1854, t. XXII.

(3) Bulletin de l'Académie. 1859, t. VIII.

(4) Bulletin de la séance de l'Académie du 4 janvier 1862, t. XIII.

(5) Bulletins de l'Académie. 1859 et 1861, t. VIII et t. XII.

(6) Essai d'une théorie sur la formation et la suspension aérienne des nuages. Namur, 1860, 1 br. in-8°.

(7) Périodicité des grands déluges résultant du mouvement graduel de la ligne des absides de la terre. Bruxelles, 1858, 1 vol. in-8°. — Histoire complète de la grande éruption du Vésuve en 1631. Bruxelles, 1865, 1 br. in-8°. — Le major Le Hon a écrit en outre un manuel d'astronomie, de météorologie et de géologie à l'usage des gens du monde. Bruxelles, 1859, 1 vol. in-12.

le major Brück, enlevé si prématurément à la science qu'il cultivait avec passion, a publié de savantes études sur l'électricité ou magnétisme du globe terrestre; puis, poussant ses déductions jusqu'aux limites extrêmes, il a cherché à prouver scientifiquement et à vérifier historiquement l'influence que les révolutions du système magnétique du globe exercent, non-seulement sur les grands événements historiques, mais encore sur le développement, sur les destinées et sur la durée des peuples.

La théorie exposée à ce sujet par le major Brück tend à donner à l'histoire et même à la philosophie une base scientifique. Elle est certes très-discutable : placer le principe intelligent et moral qui dirige les actions des hommes sous la dépendance du fluide magnétique, rattacher les destinées de l'humanité à des lois immuables et fatales, est une théorie audacieuse qui, si elle était admise sans réserve, tendrait à nier le libre arbitre et la responsabilité humaine.

Quoi qu'il en soit de cette théorie, que je me borne à indiquer, il reste prouvé, par les savants travaux du major Brück, que toutes les périodes magnétiques coincident avec des périodes solaires et que par conséquent les systèmes magnétiques du globe résultent de l'électrisation de celui-ci par les rayons solaires. Le major Brück est le premier qui mit cette vérité en évidence, il est le premier aussi qui détermina les lois de la propagation du fluide magnétique à la surface et à l'intérieur du globe (1).

---

(1) Voici la série des écrits du major Brück :
Électricité on magnétisme du globe terrestre. Bruxelles, 1851-1858, 3 vol. in-8°. —Manifeste du magnétisme du globe et de l'humanité ou résumé succinct du magnétisme du globe terrestre et de son influence sur les destinées humaines. Bruxelles, 1866, 1 vol. in 8°. — Le choléra ou la peste noire, son origine et ses

Quel que soit l'arrêt définitif que la science prononcera plus tard relativement à l'influence du magnétisme du globe sur les destinées de l'humanité, il est incontestable que les découvertes du major Brück dans le domaine de l'astronomie assurent, dès aujourd'hui, à cet officier, une place éminente dans le monde savant.

Les sciences physiques n'ont pas été cultivées avec moins d'éclat que les mathématiques et l'astronomie : le général Liagre a publié de savantes recherches sur la répartition des hauteurs barométriques (1) et sur divers phénomènes de l'optique. Le capitaine Ambrosy a écrit le résultat de recherches ingénieuses sur la naissance du feu(2); le lieutenant-colonel Navez et le major Leboulangé, appliquant l'électricité à la constatation des effets des armes à feu, ont inventé, le premier l'appareil *électro-balistique* au moyen duquel on parvient à mesurer avec une grande précision la vitesse des projectiles (3) ; le second a inventé la *Clepsydre électrique*, instrument qui permet de déterminer la durée de la trajectoire d'un projectile (4). L'utilité de ces ingénieux appareils, dont le premier a reçu de très-heureuses modifications du lieutenant général

---

conditions de développement. Paris, 1867, 1 vol. in-8°. — L'humanité, son développement et sa durée. Étude d'histoire, de politique et de religioso-philosophie rationnelle. 1 vol. in-8°. — L'origine des étoiles filantes. 1868, 1 vol. in-8°. — Étude sur la physique du globe. 1869, 1 vol. in-8°.

(1) Sur la loi de répartition des hauteurs barométriques par rapport à la hauteur moyenne. (*Bull. de l'Académie royale*, 1852, t. XIX.)

(2) Essai sur la naissance du feu. Anvers, 1857, 1 vol. in-8°.

(3) Application de l'électricité à la mesure de la vitesse des projectiles. Paris, 1853, 1 vol. in-8°. — Instruction sur l'appareil électro-balistique. Anvers, 1858, in folio.

(4) Mémoire sur un chronographe électro-balistique. Paris, 1864, 1 br. in-8°. — Études de balistique expérimentale. Bruxelles, 1868, 1 br. in-8°. — Description et emploi du chronographe. Bruxelles, 1869, 1 br. in-8°.

Leurs, a été appréciée immédiatement dans tous les pays et il n'y a pas d'artillerie en Europe qui ne se soit empressée d'adopter ces belles et utiles inventions, dont tout l'honneur appartient à nos compatriotes.

La technologie, qui est en quelque sorte la vulgarisation de la science, est également redevable à nos officiers d'inventions et de perfectionnements qui ont eu, en général, pour objet l'amélioration de la condition du soldat et la simplification des procédés industriels : la construction des fours économiques à circulation d'air chaud, par le colonel Casterman (1); l'établissement des cuisines ambulantes appropriées à la cuisson du pain et au lavage du linge des soldats, par le lieutenant-colonel Goffinet (2); le traité des subsistances et de la conservation des denrées alimentaires, par le major Squillier (3); les chaudières à foyer intérieur du général Terwangne (4); l'exploitation des mines et l'établissement des charpentes à grande portée par le lieutenant-colonel Demanet (5); les études sur les reproductions photographiques du capitaine

---

(1) Denrées alimentaires, pain, fours économiques à circulation d'air chaud. Bruxelles, 1856, 1 br. in-8°.

(2) Cuisines ambulantes appropriées à la cuisson du pain et au lavage, etc. Liége, 1858, 1 br. in-4°.

(3) Des subsistances militaires, de leur qualité, de leur falsification, de leur manutention et de leur conservation. Anvers, 1858, 1 vol. in-8°. —Traité populaire des denrées alimentaires et de l'alimentation; choix, falsification, manutention, conservation, etc. Bruxelles, 1 vol. in-12.

(4) Des chaudières à foyer intérieur et du système de centralisation appliqué au ménage de la troupe. Bruxelles, 1869, 1 br. in-12.

(5) Exploitation des mines. Nouvelle machine d'extraction. 1858, 1 br. in-8°. — Note sur l'établissement des charpentes à grande portée. (*Bull. de l'Académie*, t XIII.) — Le lieutenant colonel Demanet est auteur d'un cours de constructions. (Paris, 1861, 2 vol. in-8° et atlas), d'un guide du constructeur. (Paris, 1864, 2 vol. in-12) et d'un travail sur les pierres de construction de provenance étrangère employées en Belgique.

Hannot et du major Maes (1); le stéréographe de poche du lieutenant Plucker, ingénieux petit appareil au moyen duquel on peut, en campagne, appliquer la photographie à la topographie (2); l'emploi des lames mobiles dans la confection des selles de la cavalerie par le lieutenant général Leurs (3); les savantes études sur les constructions hydrauliques du capitaine Roffian (4); enfin une foule d'autres applications de la science à l'industrie dues à MM. Beaulieu (5), Demarteau (6), Gratry (7), Rousseau (8) et autres officiers (9).

---

(1) De la reproduction des cartes au moyen de la photo-lithographie. Bruxelles, 1870, 1 vol. in-8°.

(2) Le stéréographe, appareil photographique de poche. 1871, 1 br. in-8°.

(3) Notice sur une selle de troupe à lames mobiles divisées. 1 br. in-8°. — Notice descriptive de la selle à lames mobiles adoptée en 1868 pour le service de l'artillerie. Bruxelles, 1870, 1 br. in-8°. — Le capitaine Leurs a publié sur le même objet : Note descriptive de la selle à lames mobiles. 1870.

(4) Traité théorique et pratique sur la résistance des matériaux dans les constructions. Fleurus, 1858, 1 vol. in-12. — Mémoire théorique et expérimental sur les ponts métalliques avec application aux ponts mobiles. Bruxelles, 1860, 1 br. in-8°. — Traité descriptif et raisonné des constructions hydrauliques à la mer et dans les eaux courantes. Bruxelles, 1861-1863, 3 vol. in-8°.

(5) Mémoire sur deux nouveaux systèmes de pont-levis. Bruxelles, 1874. 1 br. in-8°.

(6) Notice sur une nouvelle machine à confectionner le mortier. Anvers, 1854, 1 br. in-8°. — Notice sur une machine à four. Anvers, 1857, 1 br. in-8°. — Notice sur un nouveau système de mécanisme pour latrines inodores. Anvers, 1855, 1 br. in-8°.

(7) Du pain et des différents modes et systèmes employés pour sa fabrication. Bruxelles, 1872, 1 vol. in-8°. — Essai sur les ponts mobiles militaires. 1867.

(8) De la ventilation des casernes, des hôpitaux, des écoles et des ateliers. Bruxelles, 1851, 1 vol. in-8°.

(9) Il a encore été publié beaucoup d'autres travaux qui se rapportent plus ou moins directement à la technologie, entre autres : par le général Coquilhat : Expériences sur la résistance utile produite dans le forage du fer forgé, de la pierre calcaire et du grès, ainsi que dans le forage et le sciage des bois. Paris, 1850, in-8°. — De la quantité de travail absorbé par le frottement dans le forage des bouches à feu à la fonderie de Liége. Liége. 1847, in-8°. — Percussions initiales produites sur les affûts dans le tir des bouches à feu. Liége. 1863. —

Tous ces travaux sont dignes d'attention et ils attestent l'activité et l'intelligence de leurs auteurs.

C'est ici le lieu de mentionner les officiers, en grand nombre, qui se sont occupés de travaux publics. En première ligne je dois mentionner le colonel Remy Depuydt à qui l'on est redevable de nombreux et importants projets de canalisation de nos principales rivières et surtout de la grande conception du canal de Meuse et Moselle avec ses embranchements.

Par le lieutenant-colonel Demanet : Note sur les ponts mobiles tournants. 1850. — Par le major Demarteau : Note sur une nouvelle manœuvre de pont-levis à bascule en dessous. Anvers. 1853. — Mémoire sur une nouvelle serrure pour portes et magasins à poudre et pour caisse d'administration. Anvers, 1855. — Par le lieutenant-colonel Marneffe : Mémoire sur la poussée et le solide d'égale résistance des arcs en bois et en fer servant à consolider les charpentes à longue portée. Bruxelles, 1857. — Recherche de la forme la plus utile à donner aux murs de revêtement et de l'expression la plus simple de leurs dimensions. Bruxelles, 1861, in-4°. — Par le capitaine Blondeau : Mines militaires. Règles relatives au renversement des escarpes, déduites des expériences exécutées à Charleroi en 1867 et 1868. 1869, 1 vol. in-8°. — Par le lieutenant-colonel Mockel : Notice sur les blindages avec rails de chemin de fer. Bruxelles, 1857, in-f°. — Par le lieutenant-colonel Gratry : Essai sur les ponts mobiles militaires. Paris, 1867. — Par le lieutenant-colonel Piron : Note sur un pont-levis oblique pour les coupures des chemins de fer. Mons, 1849. — Nouveau système de pont tournant à bascule. — Nouveau système de garde de corps articulé. Namur, 1855, in-4°. — Projet d'un pont glissant pour les communications militaires. Paris, 1863. — Mémoire sur un pont simplifié. Paris, 1863. — Par le colonel Rousseau : Mémoire sur un pont roulant pour les communications militaires. 1865, 1 br. in-8°. — Par le major Squillier : Traité populaire des denrées alimentaires, etc. Bruxelles, in-12. — Par le capitaine Thémister : Note sur les retours obliques des galeries boisées en n'employant que des chassis droits. Paris, 1847. — Notice sur les garde-corps mobiles appliqués aux ponts-levis de la citadelle de Diest. In-8°. — Par le capitaine Tournay : Notice sur la ventilation et l'aérage des magasins à poudre. Bruxelles, 1869. — Par le lieutenant-colonel Wouwermans : Applications nouvelles de la science et de l'industrie à l'art de la guerre : télégraphe électrique, aérostation, éclairage de guerre; inflammation des mines. Bruxelles, 1869. — Mines militaires; études sur la science du mineur et les effets dynamiques de la poudre. Bruxelles, 1868. — Les machines infernales dans la guerre de campagne. Bruxelles, 1870; etc., etc.

Ce projet, un des plus vastes qui aient été entrepris en Belgique, avant l'établissement des chemins de fer, devait mettre tout le centre du pays, les vallées de l'Ourthe et de la Sure, les Flandres, Anvers et les districts industriels de Charleroi, en communication avec le Rhin; donner un essor vigoureux au commerce et à l'industrie en ouvrant une voie facile d'écoulement et d'échange; porter la fertilisation sur la zone immense du sol schisteux qui sépare les terrains calcaires de l'Ourthe inférieure, des terrains de gypse de la basse Sure.

Le colonel Depuydt s'est occupé aussi de l'emploi des troupes aux travaux publics. Le général Eenens, dans un savant mémoire qui a été couronné par l'Académie en 1848, a démontré les avantages qu'on retirerait de l'emploi de l'armée au défrichement de la Campine (1); le capitaine Stiennon a étudié la question des colonies militaires considérées au point de vue du défrichement, et tout récemment le capitaine Reuter, dans un livre plein d'intérêt consacré aux Ardennes belges, a proposé la création d'établissements civils et militaires dans le Luxembourg.

Les premières études du chemin de fer de Bruxelles à Louvain ont été faites par le colonel Outies. Le colonel Chauchet, de son côté, a élaboré divers projets de voies ferrées, notamment celle qui devait relier Anvers à Breda et à Tilbourg; le général Meyers a édifié à Bruxelles la belle et pittoresque caserne du Petit-Château après avoir fait tous les plans de cette construction; il est aussi l'auteur de nombreux projets de casernes et de palais de beaux-arts à élever dans la capitale. Je citerai encore le capitaine Dusart pour son beau projet de distribution d'eau de l'Ourthe, projet dont la réalisation donnerait à la capitale une abondance d'eau qui lui manque aujourd'hui (1).

---

(1) Mémoires couronnés de l'Académie royale. Collection in-8°. Ce mémoire de M. le lieutenant général Eenens donna lieu à un échange de notes entre l'auteur et le général Brialmont. (Bull. de l'Académie, t. XV, 2ᵉ part., p. 658, et t. XVI, 1ʳᵉ part., pp. 144 et 153.) Le lieutenant général Eenens a publié en 1847 une brochure intitulée : Anvers et la nationalité belge. C'est le premier écrit qui ait appelé l'attention publique sur l'importance de la position d'Anvers au point de vue de la défense nationale. Plus récemment cet officier général a publié sur le même sujet : Système raisonné de guerre défensive proposé pour la Belgique. 1852, 1 vol. in-8°.

Après avoir indiqué sommairement les études, les écrits, les plans qu'on doit à des officiers sur diverses questions de travaux publics, il me reste à mentionner, avant d'abandonner cette partie de la tâche que je me suis imposée, les travaux que l'armée a exécutés en tout ou en partie et où se sont révélées d'une manière éclatante les aptitudes si multiples de nos officiers du génie : je fais allusion aux fortifications construites à Diest et surtout à Anvers. Les travaux militaires d'Anvers et de ses dépendances sur les rives du bas Escaut constituent l'œuvre la plus grandiose en ce genre qui ait été exécutée en Europe jusqu'à ce jour et tout, jusqu'aux moindres détails de ces immenses constructions, a été fait avec une perfection qui défie toute comparaison. Or, ce sont exclusivement nos officiers qui, après avoir élaboré les plans de ces travaux, en ont dirigé l'exécution sur le terrain. J'ajouterai que pour pouvoir y employer des soldats, ils ont poussé le dévouement jusqu'à enseigner eux-mêmes l'art de la maçonnerie à des milliers d'hommes qui précédemment n'avaient jamais manié la truelle (1).

---

(1) Mémoire sur un projet de distribution d'eau de l'Ourthe dans les villes de Namur, Charleroi, Bruxelles, Malines, Lierre, Anvers, Alost, Gand, Bruges, Ostende et Blankenberghe. Bruxelles, 1872, 1 br. in-8°.

Au sujet des fortifications d'Anvers, je craindrais, en citant spécialement quelques noms propres, de commettre d'injustes omissions. L'honneur d'avoir accompli ce travail gigantesque revient à tout le corps du génie.

On voudrait pouvoir décerner à un corps si méritant une distinction collective dans le genre de celle qui, en d'autres temps, fut accordée à des régiments belges dont tous les soldats s'étaient également distingués : on sait qu'en 1809 le prince Eugène, vivement ému de l'héroïsme qu'un bataillon du 112^{me} régiment avait montré à la bataille de Raab, et voulant honorer la bravoure que les Belges avaient déployée dans ce sanglant combat, décida que désormais le drapeau du régiment porterait la croix de la Légion d'honneur. La tradition raconte aussi qu'à la bataille de Waterloo le prince d'Orange, témoin de la belle conduite du 7^{me} bataillon belge, jeta sa décoration au milieu des rangs des soldats en disant : *vous l'avez tous méritée!* Comme le 112^{me} régiment à Raab, comme le 7^{me} bataillon belge à Waterloo, le corps du génie de notre armée a su mériter, par les travaux d'Anvers, une distinction qui s'étende à tous ses membres et honore le corps entier.

Avant d'abandonner le domaine de la science et de ses applications, je crois devoir mentionner les études sur la géodésie et la confection des belles cartes du pays que publie le dépôt de la guerre sous la direction d'officiers d'état-major, avec la seule coopération d'officiers de l'armée choisis généralement dans l'infanterie.

---

(1) Description des appareils les plus remarquables employés dans les constructions en briques, par le lieutenant-colonel Gratry. Bruxelles, 1865, 1 vol. in-8°.

Les travaux scientifiques relatifs à la triangulation du pays sont surtout l'œuvre de MM. les généraux Nerenburger et Liagre et du colonel Jacques Diedenhoven. On doit au général Nerenburger, cet ancien confrère qui contribua si puissamment à développer l'excellente réputation de notre École militaire, des notices intéressantes sur la figure de la terre, sur les travaux de triangulation qui ont été faits en Belgique antérieurement à 1830 et depuis cette époque jusqu'en 1847 (1). Il dirigea les opérations si délicates de la triangulation au moyen de l'ingénieux appareil de Bessel auquel il apporta d'importants perfectionnements qui permirent d'arriver, dans le mesurage des bases du réseau triangulaire, à un degré de précision qu'on n'avait pu réaliser précédemment.

Le général Nerenburger trouva dans le général Liagre et dans le colonel Diedenhoven des collaborateurs aussi dévoués que savants pour l'accomplissement de son œuvre(2).

Quant à la carte au quarante millième dont la confection a été dirigée successivement par MM. les généraux Nerenburger, Simons et Lemaire et par les colonels Diedenhoven, Libois et Henrionnet, elle est connue et appréciée par tout le monde. Vingt-sept feuilles de ce beau et grand travail ont été publiées déjà, indépendamment de près de deux cents reproductions lithochromiques de planchettes à l'échelle du vingt millième, reproductions si détaillées et si scrupuleusement exactes de tous les accidents de terrain que les ingénieurs les emploient avec confiance pour les études et les tracés de chemins de fer et pour les projets de travaux publics.

---

(1) Voir Bulletins de l'Académie royale, séances des 6 novembre 1856 et 7 février 1857. — Compte rendu des opérations de la commission pour étalonner les règles qui ont été employées en 1850-1853 à mesurer les bases géométriques belges. Bruxelles, 1855, 1 vol. in-4°.

(2) Sur la valeur la plus probable d'un côté géodésique commun à deux triangulations. 1 br. in-12.

Indépendamment des grands travaux qui viennent d'être mentionnés, le dépôt de la guerre a publié récemment une magnifique carte du pays en quatre feuilles à l'échelle du cent soixante millième et une carte photozincographiée à l'échelle du vingt millième. Ces deux dernières publications où l'art de représenter clairement les moindres accidents de terrain a été poussé à un degré de perfection qu'on n'était pas parvenu à atteindre précédemment sont surtout l'œuvre du savant et infatigable directeur du dépôt de la guerre, le général Lemaire.

La topographie qui prête son concours à l'établissement des cartes a été traitée avec talent dans des écrits dus au général Liagre (1) ainsi qu'aux capitaines Pierre (2) et Guillaumot (3).

Les écrits consacrés aux travaux de la guerre et qu'on peut classer sous le nom de littérature professionnelle sont extrêmement nombreux. Cela devait être à une époque de transformation comme celle qui s'est ouverte depuis que les progrès réalisés dans la portée des armes à feu, l'établissement des chemins de fer et les applications de l'électricité à la télégraphie et aux mines incendiaires ont nécessité de profondes modifications non-seulement dans la conduite de la guerre, mais encore dans la constitution même des armées et dans la défense des positions.

---

(1) Éléments de géométrie et de topographie, 1 vol. in-12. (*Encyclopédie populaire.*) — Traité élémentaire de topographie, 1 vol. in-12.

(2) Cours élémentaire de topographie à l'usage de l'armée belge. Bruges. 1854, 1 vol. in-8°.

(3) Éléments de topographie et de lecture des cartes.

La fortification, la fabrication des armes de guerre, la composition et l'organisation des troupes, tous ces points essentiels ont naturellement donné naissance à des études et à des publications dont un très-grand nombre sont dignes d'une mention spéciale.

Je citerai en première ligne les grands ouvrages sur la fortification dus à la plume féconde de notre confrère le général Brialmont. Ses études sur la défense des États, sur la fortification des capitales, sur la fortification polygonale et sur la fortification à fossés secs, sont des travaux qui ont opéré toute une révolution dans l'art de fortifier les positions stratégiques (1).

L'accroissement de portée qu'ont acquis les armes à feu et qui ne semble pas encore être arrivé à son maximum; le développement immense que toutes les puissances donnent à leurs armements; la facilité de transport et de concentration qu'offrent aujourd'hui les voies ferrées, toutes ces circonstances nouvelles devaient nécessairement entraîner des modifications profondes dans le dispositif défensif des grands pivots stratégiques. C'est ce qui a été très-bien compris par le général Brialmont et lui a fait substituer, non sans de vives résistances de la part des *classiques*, le tracé polygonal au système bastionné dont l'intelligente application avait fait, au siècle dernier, la gloire de Vauban. Grâce aux écrits de notre savant confrère, grâce à l'éloquence énergique avec laquelle il a combattu les vieilles routines et défendu ses idées muries par de longues réflexions, l'Europe militaire est enfin convaincue et l'on n'édifie plus guère de fortifications d'après les anciens types. On peut donc dire que le général Brialmont a pris rang parmi les ingénieurs militaires les plus distingués; il s'est placé à côté des Tottleben et des Bourgoygne; désormais ses écrits sur la fortification feront autorité.

---

(1) Études sur la défense des États et sur la fortification. Bruxelles, 3 vol. in-8°. — Traité de fortification polygonale. Bruxelles, 1869, 2 vol. in-8° et atlas. — Études sur la fortification des capitales et l'investissement des camps retranchés. Bruxelles, 1873, 1 vol. in-8°. — La fortification à fossés secs. Bruxelles, 1872, 2 vol. in-8°.

Il serait injuste de ne pas mentionner, après l'éminent écrivain dont je viens de parler, plusieurs autres officiers qui se sont également occupés des questions relatives à la défense des États et en particulier de l'art de la fortification. Je citerai en première ligne le lieutenant-colonel Vandevelde qui discute avec autorité dans le journal militaire qu'il a fondé, publication fort estimée même à l'étranger, tous les événements des guerres modernes (1). Après lui viennent le lieutenant-colonel Piron, ce laborieux écrivain qu'une mort récente a malheureusement enlevé à l'armée (2); le colonel Lagrange qui pendant de longues années a professé avec distinction le cours de fortification à notre École militaire (1); le colonel Bralion (2); le lieutenant-colonel Gratry (3); le major Cambrelin (4); les capitaine Stiennon (5) et Girard (6), le lieutenant Braekman (7) et une foule d'autres officiers qui se sont aussi occupés du recrutement et de l'organisation militaire (8).

---

(1) Voici les principales publications du lieutenant-colonel Vandevelde :

Études sur la défense des États. Bruxelles, 1858, 1 vol. in-8°. — De la défense de la Belgique ou du nombre et de l'emplacement de ses places fortes. Bruxelles, 1849, 1 vol. in-8°. — Considérations sur les écrits qui ont paru sur la défense de la Belgique. Bruxelles, 1850, 1 vol. in-8°. — Projets de défense générale du pays. 1857. — Examen de notre état militaire au point de vue des intérêts du pays en général et d'Anvers en particulier. 1864, 1 br. in-8°. — Précis historique et critique de la guerre d'Italie en 1866. — La guerre de 1866 en Allemagne et de 1870 en France et une foule d'autres écrits dispersés dans le *Journal de l'Armée.*

(2) Essai sur la fortification éclectique, ou défense mise en rapport avec la tactique moderne et les besoins de la civilisation. Bruxelles, 1859, 1 vol. in-8°. — Étude sur les batteries casematées et sur une nouvelle bouche à feu. — Namur,

---

1861, 1 br. in-8°. — Projets de coupoles tournantes de batteries cuirassées locomobiles et d'un dispositif d'artillerie pour les tours en fer. Bruxelles, 1863, in-8°. — Les systèmes de fortification discutés et comparés. Paris, 1863, in-8°. — Essai de fortification improvisée. Bruxelles, 1864, in-8°. — Étude historique et critique sur les places fortes et les siéges modernes. — Les escarpes en terre et les revêtements en maçonnerie. — Essai sur l'emploi du fer dans la fortification, les défenses accessoires et les mines. Bruxelles, 1862. — Essai sur la défense des eaux et sur la construction des barrages. Bruxelles, 1866. — Projets de ponts mobiles militaires pour les sorties à la large section des grandes places de guerre. Bruxelles, 1863. - Études sur les canonnières cuirassées, leur puissance et leur rôle. 1862. — Le bombardement et la fortification moderne. Paris, 1872; etc., etc.

(1) Mémoire sur les expériences de brèches faites à Bapaume en 1847, 1 vol. in-f°. — Quelques observations générales sur les batteries de côtes. Bruxelles, 1858. — Le colonel Lagrange a publié en outre une nouvelle édition complétée du cours d'art et d'histoire militaire du major Fallot.

(2) Examen du rôle des forteresses en Belgique dans les principaux cas de guerre, etc. — Études sur les mines militaires, les fougasses-pierriers, bouches à feu creusées en terre. Bruxelles, 1872.

(3) Mémoire sur les moyens de communiquer le feu aux fourneaux de mines. Anvers, 1860.

(4) Essai sur la défense de la Belgique par un Belge. Bruxelles, 1858, 1 vol. in 8°. — Considérations critiques sur le système de défense de la Belgique adopté en 1859. Bruxelles, 1860, in-8°.

(5) Éléments de fortification passagère à l'usage de l'infanterie. Namur, 1856, 1 vol. in-12.

(6) Traité des applications tactiques de la fortification. 1874, 2 vol. in-8°.

(7) Traité de fortification passagère, spécialement à l'usage des officiers et sous-officiers d'infanterie. 1873, 1 vol. in-8°.

(8) Parmi les nombreux écrits relatifs au recrutement et à l'organisation de l'armée, on trouve : 1° sur le recrutement : par le lieutenant-général Sapin, De l'influence de l'armée à propos de la nouvelle loi sur la milice. Bruxelles, 1859; par le général Brialmont : Le service obligatoire, réponse à M. Frère-Orban. Bruxelles, 1872; quelques brochures de MM. Weimerskirch, Crousse, Bosmans,

Ces deux derniers objets, qui depuis quelques années sont incessamment remis en question, ont été discutés d'une manière approfondie. Tous les systèmes, toutes les combinaisons ont trouvé d'éloquents promoteurs; il faut espérer qu'à l'aide de tant de matériaux aussi savamment que patriotiquement préparés, on trouvera une combinaison qui permettra de faire concourir toutes les forces du pays à la défense nationale.

A la littérature professionnelle je crois pouvoir rattacher une notice historique sur l'organisation militaire de la Suède par le lieutenant général Renard (1); un intéressant exposé du système définitif néerlandais par le lieutenant général Soudain de Niederwerth (2); des considération sur le système défensif de l'Angleterre par le général

---

Morel, Vereeke, etc.; 2° sur l'organisation : par le lieutenant-colonel Huybrecht: Considérations sur le système de défense et sur l'organisation de l'armée. Bruxelles, 1851; par le général Merjay : La question militaire en Belgique. — Précis d'un nouveau système d'organisation militaire. 1848; par le colonel Vanden Bussche : Aperçus sur l'organisation actuelle de l'armée, etc. Gand, 1852; par le major Van Eupen : Projet de réorganisation de l'état militaire en Belgique. 1850; par le colonel Joubert : Réflexions sur l'organisation de l'armée belge. 1851; par le capitaine Stiennon : Essai sur l'organisation de la force publique en Belgique. 1851; par le général Brialmont : Considérations sur la réorganisation de l'armée, justification du quadrilatère, etc. 1866. — Études sur l'organisation des armées et en particulier de l'armée belge. 1867. — Projet de réorganisation de l'infanterie belge. 1871; par le major Bosmans : L'armée pour la Belgique. Namur; par le lieutenant général Eenens : Projet d'organisation de l'armée exposé dans le sein de la commission de réorganisation. Namur, 1871; par le lieutenant général baron Goethals : Des armées de Belgique, de France et d'Allemagne; Étude sur leur constitution morale et matérielle. — L'armée. Quelques considérations sur ses rapports avec la société, par un officier supérieur. 1871; par le colonel Desavoye : Quelques mots sur l'organisation militaire de la Belgique. 1873; par le lieutenant Walton : Armées permanentes et armées formées de volontaires, suivi de quelques propositions relatives à l'infanterie. 1869; par le capitaine Claser : Les armées de l'Europe, 1874, 1 vol. in-12; etc., etc., etc.

(1) Journal de l'Armée. Année 1850.

(2) Journal de l'Armée. Année 1866.

Brialmont (1); des notes militaires sur le Mexique par le capitaine Loiseau (2); des détails curieux sur les volontaires anglais recueillis par le major Lefils (3); enfin de nombreux écrits sur toutes les parties de l'état et de l'organisation militaires, sur les divers règlements et sur le service particulier de chaque arme (4).

---

(1) Revue britannique. Année 1860.

(2) Notes militaires sur le Mexique en 1864-1867. Bruxelles, 1872, 1 vol. gr. in-8°.

(3) Un mois en Angleterre, 1 br. in-12.

(4) Voici la série, aussi complète que possible, de ces diverses publications : Par le général Ablay : Manuel du cavalier militaire belge. Ypres, 1851. — Par le lieutenant Adam : Manuel de campagne ou résumé de stratégie, etc. 1854. — Par le capitaine de La Roière : Manuel des sous-officiers et caporaux, etc. 1871. — Par le capitaine Fisch : Études sur la tactique. 1872. — Par le major Fix : Aide-mémoire pour l'infanterie, etc. 1870. — Par le lieutenant De Sagher : Manuel du soldat belge. 1874. — Reconnaissance et dialogues militaires. 1872. — Par le colonel Desavoye : Règlement sur le service des armées en campagne, annoté, etc. 1861. — Par le capitaine Scheidt : Instruction pratique des sous-officiers et soldats. 1871. — Par le capitaine de Schrynmaeker : Questionnaire complet pour les théories, etc. 1872. — Par le lieutenant général Renard : Manuel de reconnaissances militaires. 1845. — Par le lieutenant-colonel Vandevelde : Manuel des reconnaissances, d'art, etc. 1853. — Par le général Van Mons : Mémorial de l'armée belge, 1836, et Manuel d'armement, 1841. — Par le lieutenant-colonel Piron : Manuel théorique du mineur. 1867. — Par le major Butaye : Méthode simplifiée, théorique et pratique d'enseignement, d'industrie et d'éducation militaires. — Par le major Henrard : Annuaire d'art, de sciences et de technologie militaires. — Par le major Barbieux : Instruction pour les tirailleurs. 1858. — Par le lieutenant-colonel Boulade : Évolutions de lignes, etc. 1856. — Par le lieutenant Langlois : Règlement sur les manœuvres de l'infanterie belge, annoté d'après les ouvrages les plus récents. 1875. — Par le capitaine Dockx : Manuel de gymnastique. — Par le lieutenant Chapitre : Escrime à la baïonnette. 1869. — Par le lieutenant général Capiaumont : Manuel d'escrime à la baïonnette. 1848, et de l'emploi de l'armée dans les émeutes. — Par le lieutenant Remy : Nouveau traité d'attaque et de défense, etc. 1868. — Par le lieutenant général Renard : Considérations sur l'infanterie légère, 1840, et les carabiniers belges. 1860. — Par le capitaine Renard : Les volontaires anglais et les carabiniers belges. 1865. — Par le général Vandermeere : Recueil de grandes manœuvres d'armée. 1837. — Par le capi-

Parmi les travaux relatifs à l'art militaire, il faut aussi ranger les études et les écrits qui concernent la confection et le perfectionnement du matériel de guerre. Dans cette branche encore nous rencontrons des inventeurs et des écrivains d'un mérite réel : le colonel Gillion (1) ainsi

---

taine Branle : Les établissements militaires de la Belgique. 1872, 1 vol. in-4°. — Par le major Vandensande : Les écoles militaires du royaume d'Italie. (Journal de l'Armée.) — Par le capitaine Moselli : L'École militaire de Belgique, etc. 1867. — Par le colonel Dumoulin : Recueil des méthodes d'enseignement et des préceptes d'éducation suivis à l'école des enfants de troupes. 1866. — Par le major Goupy de Quabeck : Traité de l'âge du cheval. 1841. — Traité des manœuvres de la cavalerie, etc. 1855. — Par le général Kessels : Réflexion sur un nouveau système de sabre, etc. 1873. — Par le lieutenant général La Hure : La cavalerie, sa situation actuelle, etc. 1863. — Par le capitaine Lefebvre : Du rôle et de l'emploi de la cavalerie aux différentes époques. 1872. — Par le lieutenant général Renard : De la cavalerie, etc. 1861. — Par le lieutenant-colonel Vandensande : Lettre au lieutenant général Renard sur la cavalerie. 1861. — Par le capitaine Van Remoorter : Formation de la cavalerie sur un rang. 1873. — Par le capitaine Heusschen : Artillerie descriptive et pratique. 1849. — Par le général Van Mons : Cours élémentaire d'artillerie, etc. 1833-1840. — Par le major Verger : Traité du maniement des fardeaux, etc. 1837. — Par le major Zboinski : Exercices sur le pointage des bouches à feu, etc. 1865. — Par le major Thomas : Essai sur la sape. 1855. — Par le capitaine Guillaumot : Règlement provisoire sur le service des pontonniers. 1840. — Par le colonel Lagrange : Instruction sur la garde et la défense des places. 1850. — Par le docteur Hermant : Essai sur l'organisation des ambulances volantes sur les champs de bataille. 1872. — Nouveaux modèles de sacs d'ambulance, etc. 1872. — Par le docteur Vercamer : Études de voitures d'ambulance. 1868. — Par l'intendant Cantillon : Mémoire sur les subsistances militaires. 1869. — Par le général Brialmont : Utilité de la marine militaire belge. 1850. — Par le lieutenant Delanier : Recueil des dispositions prescrites par les règlements concernant les troupes en marche. Bruges, 1870, 1 vol. in-12. — Par le capitaine Isebaert : Recueil d'instructions relatives au service dans les places fortes et garnisons. 1867. — Par le capitaine Renard : La marine cuirassée en 1865. — Les comités d'armes. (Journal de l'Armée.) — Par le lieutenant-colonel Vautier : Rapport sur les armes de guerre de l'Exposition universelle de Paris. 1867. — Par le capitaine Paye : Étude sur l'organisation du ménage de la troupe. 1865, br. in-8°. — Par le colonel Hayez : Traité des batteries. 1835, 1 vol. in-8°.

(1) Cours élémentaire sur les armes portatives. Liége, 1 vol. in-12. — Étude sur les canons rayés. Liége, 1858, 1 vol. in-8°.

que les capitaines Tackels (1) et Charin (2) se sont occupés spécialement des armes à feu portatives et leurs études en ont beaucoup amélioré la fabrication. MM. les généraux Timmerhans (3) et Coquilhat (4), les colonels Terssen (5) et Gillion (6), le lieutenant-colonel Nicaise (7), les capitaines Ambrosy (8) et Adts (9) sont auteurs de notices pleines d'érudition sur la fabrication et sur la transformation de l'artillerie. MM. les colonels Lagrange (1) et Splingard (2), les lieutenants-colonels Daudenart (3), Wynants (4), Nicaise (5) et Piron (6), le major Romberg (7), enfin M. le général baron Bormann (8) se sont occupés spécialement de la composition et de la confection des munitions et des artifices de guerre; le dernier de ces officiers, le général Bormann, a l'honneur d'avoir introduit en Belgique et successivement dans toutes les armées le tir des schrapnels (9).

---

(1) Parmi les nombreuses publications du capitaine Tackels, nous distinguons : Étude sur les armes se chargeant par la culasse. 1866. — Étude sur les armes à feu portatives, les projectiles et les armes se chargeant par la culasse. Bruxelles, 1866. — Les fusils Chassepot et Albini adopté en Belgique. Paris, 1867. — Étude pratique sur les armes se chargeant par la culasse, les mitrailleuses et leurs munitions. Paris, 1868. — Conférence sur le tir et projets relatifs au nouvel armement. Bruxelles, 1869. — Le nouvel armement de la cavalerie depuis l'adoption de l'arme se chargeant par la culasse pour l'infanterie. Paris, 1870. — Cartouche métallique à amorce centrale. Huy, 1871. — Le pistolet Tackels, défense de l'officier de cavalerie. Paris, 1872. — Les armes portatives à feu continu; armes de combat et armes de ceinture. Bruxelles, 1873. — Étude sur le pistolet au point de vue de l'armement des officiers. Paris, 1865; etc„ etc.

(2) Les carabines de guerre. Namur, 1860. — Considérations sur la balle allégée de l'infanterie. — Les armes à feu portatives, etc. Bruxelles, 1865. — Le revolver de Bruxelles. 1866. — Note sur une nouvelle balle de carabine. Bruxelles, 1866. — De l'emploi d'un abri improvisé pour protéger le fantassin contre les balles ennemies. Bruxelles, 1869.

(3) Essai d'un traité élémentaire d'artillerie. Liége, 1839-1841. — Expériences faites à Liége en 1839, sur les carabines à doubles rayures et celles à canons lisses. Paris, 1840. — Nouvelle artillerie de place ou considérations sur l'emploi des canons à bombe, etc. Liége, 1846.— Des armes à feu de rempart. Bruxelles, 1865.

(4) Cours élémentaire sur la fabrication des bouches à feu en fonte, etc. Liége, 1856, 2 vol. in-8°.

(5) Canons rayés. Relation entre le pas des hélices et les calibres des bouches à feu. Paris, 1860.

(6) Étude sur les canons rayés. Liége, 1858.

(7) Batteries cuirassées. Notice sur les expériences faites en Angleterre. Bruxelles, 1868. — L'artillerie de campagne en Belgique. Bruxelles, 1860.

(8) Mémoire sur l'application de la théorie de la résistance des corps solides à la construction des affûts. Anvers, 1847.

(9) Canons à grande puissance. Le canon de 35 tonnes de Woolwich. — Calcul de la puissance des canons sur les plaques des cuirasses. — Les canons Vavasseur. 1872, 1 vol. in-16.

Dans un autre ordre de faits, le lieutenant-colonel chevalier de Thierry a inventé, pour la construction des ponts militaires en campagne, un nouveau chevalet tellement simple et ingénieux qu'il s'est promptement imposé dans toutes les armées, sous le nom de *chevalet belge* (10). Enfin on doit ranger parmi les plus utiles inventions relatives à la pratique de la guerre, le *télémètre* (1), ingénieux petit instrument qu'a construit le major Le Boulengé, et qui met entre les mains de tout militaire en campagne un moyen simple, facile et à peu près infaillible de mesurer la distance qui le sépare de l'ennemi.

---

(1) Essai historique sur les mines militaires anciennes et modernes. Bruxelles, 1866, 1 vol. in-8°.

(2) Nouveau procédé pour la compression des compositions et pour le chargement des cartouches d'artifice de guerre. Paris. 1863.

(3) La guerre souterraine et les torpédos. Bruxelles, 1872, 1 vol. in-12.

(4) Étude sur les effets des poudres vives et des poudres lentes dans les bouches à feu rayées. 1865.

(5) Considérations sur les fusées de guerre. 1859.

(6) De l'artillerie rayée. Bruxelles, 1868-1869. — Recherches théoriques et pratiques sur les fusées pour les projectiles creux. Bruxelles, 1871. — Appendice aux recherches théoriques, etc. Fusées prussiennes. Modifications proposées. Bruxelles, 1871.

(7) Les fougasses instantanées ou les mines projetantes perfectionnées. Paris, 1872. 1 vol. in-8°.

(8) Considérations et expériences sur le tir des obus à balles. Paris, 1816, 1 vol. in-8°. — Nouvel obus pour bouches à feu rayées. Bruxelles, 1868; etc., etc.

(9) The shrapnel shell in Engeland and in Belgium, with some reflexions on the use of this projectile in the late Crimean war. A historico-thechnical sketch. Brussels, 1859. 1 vol. in-8°. — A glance at the present state of the shrapnel question in England, beeing a supplement to the first edition of « the shrapnel shell in England and in Belgium a historico-technical sketch. » Gr. in-8°.

(10) Voir le mémoire sur le Chevalet belge.

Si du domaine des sciences nous passons dans celui des lettres, nous rencontrons un grand nombre de travaux recommandables : l'histoire de l'artillerie en Belgique depuis son origine jusqu'au règne d'Albert et Isabelle (2); de remarquables et consciencieuses études sur les guerres de Charles le Téméraire avec les Liégeois (3) et sur le gouvernement encore si peu connu de ce prince (4); la publication des documents officiels relatifs à la piquante aventure de la princesse de Condé qui se réfugia à la cour de nos gouverneurs généraux pour se soustraire aux entreprises amoureuses du roi Henri IV (5); beaucoup d'autres travaux historiques encore (6), placent au nombre de nos annalistes les plus érudits et les plus judicieux le major Henrard qui, du reste, a remporté récemment la palme académique pour un savant mémoire sur le gouvernement de Charles le Téméraire.

M. le lieutenant général Renard a publié d'ingénieuses recherches sur l'identité de race des Gaulois et des Germains (1) et sur le cours primitif de l'Escaut (2); il a exhumé de la poussière des bibliothèques plusieurs fragments jusqu'alors inconnus de la chronique de Chastelain (3); il a commencé une histoire politique et militaire de la Belgique dont la suite est attendue avec impatience depuis de longues années (4); enfin le même écrivain, répondant à des assertions malveillantes d'un orateur anglais, a retracé avec talent et patriotisme quelques épisodes de la bataille de Waterloo et vengé la mémoire des Belges qui prirent part à cette bataille mémorable, des reproches injustes qu'on leur avait adressés.

---

(1) Télémètre de combat. 1874, 1 br. avec planches.

(2) Annales de l'Académie d'archéologie de Belgique, t. XXI.

(3) Ibidem, t. XXIII.

(4) Mémoires couronnés de l'Académie royale, t. XXIII, éd. in-8°.

(5) Henri IV et la princesse de Condé (1609-1610). Précis historique suivi de la correspondance diplomatique de Picquius et d'autres documents historiques Bruxelles, 1871; 1 vol. in 8°.

(6) Notamment les canons de Bouvignes du Musée royal d'antiquités d'armure. et d'artillerie. (*Annales de l'Académie archéologique,* t. XXII.)—Les mercenaires brabançons (*Ibid.,* t. XXII.) — Relations des campagnes de 1644 et de 1646 par Vincart, avec introduction et notes. Bruxelles, 1869, 1 vol. in-8°.

Dans ce travail, qui restera une des plus belles pages de l'histoire militaire du pays, le général Renard a démontré, par des preuves irréfutables, que la conduite de nos compatriotes fut, ce jour-là, aussi héroïque qu'elle l'a été de tout temps (5).

Les villes d'Ypres, de Menin, de Marienbourg, de Braine-le-Comte, de Termonde et de Huy ont trouvé des historiens dans MM. Vereecke (6), Schollaert (7),

---

(1) Lettres adressées à l'Académie royale. (*Bull. de l'Académie*, t. XXIII, 1re série; t. III, IV, VI, 2e série.)

(2) Bulletins de l'Académie royale, t. XIX, 3o.

(3) Trésor historique et littéraire, t. II de 1843.

(4) Histoire politique et militaire de la Belgique. 1re part. Bruxelles, 1847. 1 vol. in-8o.

(5) Réponse aux allégations anglaises sur la conduite des troupes belges en 1815. Bruxelles, 1855, 1 br. in-8o.

(6) Histoire de la ville d'Ypres jadis place forte de la Flandre occidentale. Gand, 1858, 1 vol. in-8o. — Notice sur l'histoire militaire de la ville de Menin, jadis place forte de la Flandre. Ypres, 1870, 1 vol. in-8o.

(7) Épisode du passage des alliés en 1815. Blocus et siége de Marienbourg, 1 br. in-8o. — Notice historique sur la ville de Marienbourg, contenant une relation détaillée et un plan des attaques faites en 1815 par les Prussiens. Liége, 1843, 1 br. in-8o.

Monnier (1) et Casterman (2) ; ce dernier écrivain est aussi l'auteur d'un intéressant travail archéologique sur les agrandissements et les fortificationsd'Anvers depuis l'origine de cette ville (3).

Le lieutenant-colonel Hellebaut nous a donné une histoire complète de la Saxe (4); le lieutenant Lyon a écrit une intéressante relation des contestations politiques et religieuses survenues pendant les XVII^e^ et XVIII^e^ siècles entre la principauté de Liége et les Pays-Bas, au sujet du territoire de la ville basse de Charleroi (5); le capitaine Verstraete a commencé la publication d'une histoire militaire du territoire actuel de la Belgique (6); le colonel Dusart a publié une intéressante notice sur les opérations militaires dont les rives du bas Escaut furent le théâtre depuis l'année 1484 jusqu'à nos jours (7); MM. les capitaines Coussement (8) et Marchal (9), ainsi que le lieutenant de la Roière (1), sont auteurs d'études sur les anciens champs de bataille de la Belgique; le capitaine Crousse a donné une notice sur l'invasion du Danemark en 1864 (2); le lieutenant-colonel Vandevelde a publié de nombreux travaux sur les guerres contemporaines (3). On doit encore au lieutenant-colonel Huybrecht une notice sur la campagne de quatre jours en Piémont, et au lieutenant Schwartz des considérations critiques fort judicieuses sur la campagne de 1800 en Italie, et sur les opérations militaires pendant la guere de 1866 en Allemagne et en Italie.

---

(1) La forteresse de Braine-le-Comte. 1866, 1 br. in-8°.

(2) Notice historique sur la ville et la forteresse d'Ypres. 1 br. in-8°. — Notice historique et chronologique sur la ville et les fortificationsde Termonde. — Notice historique et chronologique sur la ville et l'ancien château de Huy. 1 br. in-8°.

(3) Annales de l'Académie d'archéologie de Belgique, t. XXVII.

(4) Précis de l'histoire de Saxe, depuis les temps les plus réculés jusqu'à nos jours. Anvers, 1844, 1 vol. in-8°.

(5) Contestations politiques et religieuses survenues pendant les XVII^e^ et XVIII^e^ siècles entre la principauté de Liége et les Pays-Bas, au sujet du territoire de la ville basse de Charleroi, dépendant de la commune de Marcinelle. Mons. 1870, 1 vol. in-8°.

(6) Histoire militaire du territoire actuel de la Belgique. 1865 (en voie de publication).

(7) Annales de l'Académie d'archéologie de Belgique, t. XXVI.

(8) Résumé des guerres et description des batailles dont les provinces actuelles de la Belgique ont été le théâtre depuis J. César jusqu'à nos jours. Bruxelles, 1859, 1 vol. in-8°.

(9) Abrégé des guerres du règne de Louis XIV. 1872, 1 vol. in-8°.

Enfin, le général Brialmont a écrit une histoire complète du duc de Wellington (4), de cet homme illustre qui a pris une si large part aux événements du XIXe siècle. Dans cet ouvrage remarquable que l'Angleterre a adopté dès son apparition comme un véritable monument élevé à la gloire d'un de ses plus grands citoyens, le général Brialmont, se plaçant en dehors de toute préoccupation de nationalité, a retracé en détail toutes les actions importantes du duc de Wellington considéré comme homme de guerre et comme homme d'État. Il a discuté avec une sévère impartialité et avec l'autorité que donne une étude consciencieuse des faits, toutes les opérations militaires de l'illustre général anglais et aussi tous les actes politiques du législateur. Ne ne souciant que de la vérité, gardant un juste milieu entre les critiques exagérées et souvent passionnées de certains auteurs français et les éloges outrés de la plupart des biographes anglais, il a su présenter, sous leur véritable jour, le caractère, les talents et les services de son héros qui est sorti de cet examen critique avec une auréole de gloire que ne sauraient ternir, dirai-je avec son historien, les erreurs ou les fautes qu'il a pu commettre dans certaines circonstances de sa longue et belle carrière.

---

(1) Série des batailles, combats, siéges, etc., qui ont eu lieu en Belgique depuis J. César jusqu'à nos jours. Bruxelles, 1871, 1 vol in-12.

(2) Invasion du Danemark en 1864. Paris, 1866, 1 vol. in-8°.

(3) Journal de l'armée belge, passim.

(4) Histoire du duc de Wellington. Paris, 1856, 3 vol. in-8°.

Les événements politiques et militaires de 1830 et de 1831, qui ont amené et suivi notre régénération comme nation, ont eu plusieurs historiens parmi les officiers. Le lieutenant général comte Goblet, dans deux écrits remarquables, s'est occupé des rapports politiques et militaires de la Belgique nouvellement affranchie avec les grandes puissances européennes. La haute position que cet officier général a occupée dans le gouvernement dès le début des événements de 1830, sa participation à presque tous les actes qui se rapportent à la reconnaissance de la nationalité belge par les grandes puissances, le caractère loyal et indépendant de l'auteur, tout enfin, donnait à ses révélations une importance et une valeur historique incontestables (1).

Le général Trumper a élucidé l'importante question des forteresses (2); MM. Huybrecht (3), Niellon (4), Kessels (5) et Verraes (1) ont été les historiens des combats de 1830 et 1831 ; le lieutenant général Eenens a entrepris la publication des recherches qu'il a faites sur les causes qui, au mois d'août 1831, ont rendu notre armée impuissante à réprimer l'invasion des troupes hollandaises (2) ; MM. les capitaines Loiseau (3) et Timmerhans (4), ainsi que les lieutenants Baudoux (5) et Walton (6), après avoir pris part à la campagne du Mexique, ont écrit des relations fidèles de cette expédition qui a fourni à nos soldats l'occasion de prouver qu'ils sont toujours dignes de leur ancien renom de bravoure.

---

(1) Des cinq puissances de l'Europe, dans leurs rapports politiques et militaires avec la Belgique. Une mission à Londres en 1831. Bruxelles, 1 vol. in-8°. — Dix-huit mois de politique et de négociations se rattachant à la première atteinte portée aux traités de 1815. Bruxelles, 1 vol. in-8°.

(2) Considérations politiques et financières sur les forteresses de la Belgique Bruxelles, 1851, 1 vol. in-8°.

(3) Histoire politique et militaire de la Belgique (1830-1831). Bruxelles, 1856, 1 vol. in-8°.

(4) Histoire des événements militaires et des conspirations orangistes de la révolution en Belgique de 1830 à 1833. Bruxelles, 1868, 1 vol. in-8°.

(5) Précis des opérations militaires pendant les quatre mémorables journées de septembre et dans la campagne qui s'ensuivit. Bruxelles, 1831, 1 vol. in-8°.

Je dois ajouter à cette nomenclature d'historiens : le major Daufresne de la Chevalerie qui a publié une biographie du maréchal de Luxembourg (7); MM. Lefils (8), Stiennon (9), de Ladrière (10) et Lamborelle (11) à qui l'on doit des notices intéressantes sur l'Angleterre et sur l'Algérie française; enfin le docteur Staquez, qui, sous le titre de l'*Égypte et la basse Nubie*, nous a donné le fruit de ses observations pendant un voyage qu'il fit dans ces contrées à la suite de Monseigneur le duc de Brabant (1).

---

(1) Récits d'un jour de bravoure, de revers et de courage. Louvain, 1872, br. in-8°.

(2) Les conspirations militaires en 1831. Bruxelles, 1875, 2 vol. in-8°.

(3) Le Mexique et la légion belge (1864-1867). Bruxelles. 1870, 1 vol. in-8°.

(4) Voyage et opérations du corps belge au Mexique. Liége, 1866-1867, 2 vol. in-8°.

(5) Campagne du régiment Impératrice Charlotte dans le Michoacan. — Combat de Tacamburo. 1 br. in-8°.

(6) Souvenirs d'un officier belge au Mexique (1864-1868). Paris, 1868, 1 vol. in-12.

(7) Biographie du Maréchal de Luxembourg. Bruges, 1873.

(8) Les Gildes de Londres (Revue trimestrielle de 1863).

(9) Mémoire sur la campagne de 1840 dans les possessions françaises du nord de l'Afrique. Liége, 1841, 1 vol. in-8°.

(10) Coup d'œil sur l'armée d'Afrique. Gand, 1 br. in-8°.

(11) Cinq ans en Afrique, souvenirs militaires d'un Belge au service de France. 1863, 1 vol. in-8°.

Avant de clore la série de nos historiens, il convient d'y inscrire les noms des officiers qui se sont occupés spécialement d'antiquités et de numismatique : le major Le Hon a traité avec succès les temps antédiluviens et préhistoriques (2); le major Dejardin a publié, indépendamment d'intéressantes notices sur la tour du Burbant et sur le vieux château d'Ath (3), ainsi que sur l'ancienne porte de S^t^-Martin à Tournai (4), ses patientes recherches sur les cartes et les plans gravés des provinces de Liége, d'Anvers, de la Flandre ancienne et moderne, ainsi que de la ville de Tournai (5). Le capitaine Bocquet a apporté son contingent de recherches consciencieuses sur la véritable position de l'*Opidum aduatucorum* (6), question intéressante qui a occupé tant de savants sans avoir reçu, jusqu'à présent, une solution définitive; le major Delcourt, enfin, s'est occupé de recherches généalogiques et a publié, entre autres travaux, une généalogie complète de la famille de Mahieu, dont le dernier descendant, le général de Mahieu de Diestvelt, a figuré avec honneur parmi les plus vaillants soldats belges que comptait l'Autriche dans les rangs de son armée, à la fin du siècle dernier (1).

---

(1) L'Égypte et la basse Nubie et le Sinaï, relation d'après des notes tenues pendant le voyage que S. A. R. le duc de Brabant fit dans ces contrées en 1862-1863. Liége, 1865, 1 vol. in-8°.

(2) Temps antédiluviens et préhistoriques. L'homme fossile en Europe, etc. 1867, 1 vol. in-8°.

(3) Notice sur la tour du Burbant et sur le vieux château d'Ath. (*Bull. de la Société historique et littéraire de Tournai*, t. VIII.)

(4) Notice sur la porte S^t^-Martin à Tournai. (*Ibid.*)

(5) Recherches sur les cartes de la principauté de Liége et sur les plans de la ville de Liége. — Description des cartes de la province d'Anvers et des plans de la ville d'Anvers. — Cartes de la Flandre ancienne et moderne, plans de la ville de Gand. — Gand, 1867. — Note sur les plans gravés de la ville de Tournai. *Bull. de la Société hist. et litt. de Tournai*, t. VIII.)

(6) Note sur la position d'oppidum Aduatucorum. (*Bull. de l'Institut arch. liégeois.*)

Dans la numismatique, science qui fournit à l'histoire des données si précieuses et si exactes, on rencontre en première ligne le lieutenant général Meyers, que ses intéressantes découvertes ont fait appeler à l'honneur de la vice-présidence de la Société de numismatique belge. Cet officier général a publié dans la *Revue* de la savante Compagnie plusieurs notices sur des monnaies, des mereaux, des médailles et des sceaux découverts à Maestricht, à Bruxelles lors de la construction de la caserne du Petit-Château et dans d'autres localités (2). Le colonel Cocheteux et le capitaine de Jonghe font également partie de la Société de numismatique; le premier, qui, depuis longtemps, travaille à compléter la monographie monétaire de Tournai, a publié une intéressante notice sur les monnaies obsidionales de cette ville en 1709 (3); le second a fait à la Compagnie diverses communications intéressantes (4); enfin, le lieutenant-colonel Maillet s'est attaché spécialement à la recherche et à la description des monnaies obsidionales et de nécessité, et il a édité l'ouvrage le plus complet qui existe sur cette partie curieuse de la numismatique (1).

---

(1) La généalogie de la famille de Mahieu. *(Ann. de l'Acad. d'arch.*, t. XXI.)

(2) Notice sur un dépôt de monnaies du XII^e^ siècle trouvé à Maestricht. — Note sur le sceau de S^t^-Servais à Maestricht et sur les mereaux de cette ville. — Note sur des découvertes de monnaies, de jetons, de mereaux, pendant la construction de la caserne du Petit-Château à Bruxelles. Un denier inédit de Thibaut de Bade, évêque de Liége. — Médaille de plomb de la confrérie de N.-D. de Bois-le-Duc. — Note descriptive d'un médaillon en bois sculté représentant Charles-Quint. (*Revue numismatique.*)

(3) Du marquis de Surville ou des monnaies obsidionales frappées à Tournai en 1709. Bruxelles, 1865, 1 br. in-8°.

(4) Lettre à M. Chalon sur un aignel ou petit mouton d'or de Jean IV, forgé à Maestricht entre le 18 décembre 1418 et le 1^er^ septembre 1419. Quelques monnaies rares et inédites du Brabant et de ses fiefs. (*Revue numismatique.*)

Avant de terminer ma revue des historiens, je veux encore mentionner M. le capitaine Jourdain, qui a composé et publié un beau dictionnaire géographique et historique de la Belgique (2).

Dans le domaine des sciences morales et politiques, j'ai à citer, indépendamment de l'intéressante et judicieuse publication du lieutenant Prim sur le droit de la guerre (3) et des lettres du colonel Alvin sur la constitution de la force publique dans les États constitutionnels et démocratiques (4), lettres qui, mal comprises et commentées avec passion, causèrent, lors de leur publication, une certaine émotion dans le pays, j'ai à citer, dis-je, une étude remarquable sur la neutralité de la Belgique par le major Fallot (5), l'éminent professeur d'art et d'histoire militaires qui a laissé tant d'écrits du plus rare mérite (6), et surtout les trois volumes de considérations politiques et militaires du général Brialmont (7). Cet ouvrage capital a au l'honneur d'être compris au nombre des écrits les plus remarquables de la période quinquennale de 1850-1855 et a reçu, dans cette enceinte même, la haute distinction dont le jury l'avait jugé digne. Le même auteur, qui aborde avec une égale facilité et traite avec autant de talent les questions les plus diverses, a publié, dans la *Revue britannique*, de très-remarquables articles sur les colonies pénitentiaires et l'emprisonnement cellulaire (1). La petite polémique qu'il soutint à ce sujet avec notre regretté et savant confrère M. Ducpétiaux, dont la compétence était si grande dans les questions de ce genre, n'a pas été sans résultat utile (2).

---

(1) Catalogue des monnaies subsidionales et de nécessité. 2 vol. in-8° et 2 atlas.

(2) Dictionnaire encyclopédique de géographie historique du royaume de Belgique ou description de ses provinces et de ses 2,558 communes, etc., etc., sous le rapport topographique, statistique, administratif, judiciaire, industriel, commercial, militaire, religieux, historique, littéraire, biographique et monumental, etc., etc. Bruxelles, 1 vol. in-8°.

(3) Le droit de la guerre exposé succinctement et mis à la portée des masses. Traduit de l'allemand et annoté. Anvers, 1871, 1 vol. in-8°.

(4) De la constitution de la force publique dans les États constitutionnels et démocratiques. 1851, 1 vol. in-8°.

(5) De la neutralité de la Belgique et de l'armée. Bruxelles, 1859, 1 vol. in-8°.

(6) Cours d'art militaire. 4 vol. in-8°. Plusieurs éditions annotées et augmentées par le colonel Lagrange.

(7) Considérations politiques et militaires sur la Belgique. Bruxelles, 1851-1852, 3 vol. in-12.

N'oublions pas enfin la remarquable dissertation du général Bartels sur l'abolition de la peine de mort, étude loyale et savante dans laquelle l'auteur combat les exagérations de ce qu'il appelle un sentimentalisme dangereux et démontre, avec une grande force de logique, le droit et le devoir de la société de se protéger contre les assassins (3).

La littérature proprement dite, les belles-lettres, n'ont pas non plus été négligées par nos officiers. Si l'on ne rencontre guère parmi eux des écrivains qui puissent rivaliser avec Fénélon ou Lamartine, on remarque néanmoins, dans le grand nombre de leurs publications, des livres écrits avec une grande pureté de style et des poésies qui ne manquent ni d'inspiration ni d'harmonie. MM. les colonels Alvin (4) et Dusillon (5) se sont essayés dans le roman; le lieutenant-colonel Demanet (1), les majors Daufresne de la Chevalerie (2) et Monnier (3), les capitaines Dumortier (4), Vanden Abeele (5), les lieutenants Gaussoin (6), Lyon (7), Foissy (8) et Muny (9) ont cultivé la poésie; MM. de Peellaert (10), Verkerke et Vandervreken ont abordé le théâtre; MM. le major Bernaert (11), les capitaines Coussement (12), Faber (13) et Jacquet (14), le lieutenant Baudelet (15) sont auteurs d'écrits remarquables sur la morale militaire et l'éloquence. Le major de Reume, après avoir publié de curieuses recherches sur les Elzévirs (16), a donné une histoire complète des sanctuaires consacrés en Belgique au culte de la Vierge (1); enfin le capitaine Verstraete s'est occupé d'études linguistiques (2). Entre autres travaux de ce laborieux officier, je dois citer spécialement un savant mémoire qu'il a communiqué à la classe des lettres sur l'origine rationnelle de la parole écrite, communication qui lui a valu les remercîments de notre Compagnie (3).

---

(1) Des colonies pénitentiaires et de l'emprisonnement cellulaire. (*Revue britannique*, années 1860 et 1861.)

(2) Le lieutenant Walton est auteur d'un projet de colonisation pénitentiaires aux Nouvelles-Hébrides. Bruxelles, 1868.

(3) De l'abolition de la peine de mort. Namur, 1871, br. in-8°.

(4) La bourse du lieutenant Alberty, 2 vol. in-12.

(5) Jeanne de Flandre, 1 vol. in-12.

---

(1) Oppidum aduatucorum. (*Annales de la Société archéologique de Namur.*)

(2) Chansons. Tournai. 1855. 1 vol. in-32. — Poésies et chansons nouvelles. Mons, 1856. 1 vol. in-12. — Jésus-Christ, scènes et récits en vers tirés de l'Évangile. Bruxelles, Goemare, 1867. — Gerbe poétique de ballades et de légendes chrétiennes. Bruges, Neuts, 1873.

(3) Poésies diverses, notamment l'ode à S. M. Léopold II : Le cri du soldat belge.

(4) Quelques poésies du capitaine V. Dumortier ont été publiées dans l'Anthologie belge d'Amélie Struman et G. Kurth. Bruxelles, 1871, 1 vol. in-12.

(5) Les Belges et leur drapeau. Bruxelles, 1866. — La femme progressiste, les agneaux sinistres. 1872.

(6) Mitraille. — Le remorqueur. 1839.

(7) Humbles fleurs. 1874. M. Lyon a publié en outre une intéressante brochure sur l'enseignement obligatoire dans l'armée belge. Liége, 1871, br. in-8°.

(8) Les feuilles mortes.

(9) Chants et murmures. 1867. — Mes derniers péchés. 1871. — La Belgique au 10 et au 17 décembre 1865. Poésies à l'occasion de la mort de Léopold I^er^ et de l'avénement de Léopold II.

(10) Le baron de Peellaert a écrit neuf drames ou comédies, parmi lesquels : Crispin Momie; les Mariages supposés; un Tour de grand seigneur.

(11) Être ou n'être pas. Bruxelles. 1872. — Un vœu national. — Des transgressions de la discipline et des moyens à employer pour les prévenir. — Les encadrés d'aujourd'hui et ceux de demain. 1 vol. in 12.

(12) Lettres d'un milicien. 1 vol. in-18.

(13) Essai sur l'éducation morale des sous-officiers. Gand, 1875, 1 vol. in-16.

(14) Recueil de littérature et d'éloquence militaire. Bruxelles, 1871, 1 vol. in-8°.

(15) Esquisses de l'armée belge. Anvers, 1871, 1 vol. in-12.

(16) Recherches historiques, généalogiques et bibliographiques sur les Elzévirs. Bruxelles, 1847, 1 vol in-8°. Le major De Reume a aussi publié en 1869 des variétés bibliographiques.

A propos de belles-lettres et d'éloquence, le nom du lieutenant général baron Chazal se présente naturellement à l'esprit. Les discours sur une foule de questions importantes que cet officier général a prononcés dans les Chambres législatives pendant sa longue carrière ministérielle l'ont incontestablement placé au rang des orateurs les plus éminents de nos assemblées délibérantes.

Le général Chazal réunit toutes les qualités de l'orateur : un organe sympathique, une parole élégante dans sa simplicité; un talent d'exposition remarquable. Cet officier général possède à un haut degré ce qui est le caractère distinctif de l'éloquence : l'art d'émouvoir et de convaincre.

J'ajouterai que non-seulement l'ensemble des discours du lieutenant général baron Chazal forme un cours de science et d'art militaire, mais qu'on y trouve en outre des appréciations très-intéressantes des événements militaires contemporains.

J'ai aussi à parler des beaux-arts, car ils ont des représentants distingués dans l'armée : le major Le Hon que déjà j'ai eu l'occasion de citer à propos de ses écrits sur les grands phénomènes de la nature et de ses recherches archéologiques, a occupé une place honorable parmi nos peintres de marines. Le major Pecquereau n'est pas seulement un officier d'artillerie distingué, il est rangé avec justice au nombre des aquarellistes les plus estimés. Les tableaux et les aquarelles de MM. les capitaines Hubert, La Hure, Fauconnier et d'autres officiers encore, ont figuré avec un certain honneur dans les expositions des beaux-arts. Le nombre des dessinateurs est considérable; le lieutenant-colonel de Peellaert (1) et le capitaine Duflos se distinguent parmi eux par l'élégance de leur crayon. Le lieutenant-colonel Demanet, qu'une mort prématurée a enlevé au pays et dont le nom s'est trouvé cité plusieurs fois dans la revue à laquelle je viens de me livrer, avait conquis une place des plus distinguées parmi nos architectes; ses travaux pleins de science et d'érudition, notamment son *Mémoire sur l'architecture des églises*, lui avaient ouvert les portes de la classe des beaux-arts de notre Académie (2). C'est lui qui a introduit dans les constructions du camp permanent de Beverloo un style architectural tout à la fois élégant, simple et parfaitement harmonisé avec les grandes plaines où ces constructions sont élevées.

---

(1) Les Vierges miraculeuses de la Belgique. Bruxelles, 1856, 1 vol. in-8°.

(2) Études historiques et critiques sur l'orthophonie et l'orthoépie tudesque, suivie de la loi runique de modification des articulations. — Gand, 1862, 1 vol. in-8°.

(3) Bulletins de l'Académie royale, t. XXXV.

---

(1) M. le lieutenant-colonel baron de Peellaert a dessiné, d'après nature, un nombre considérable de vues, tant en Belgique qu'à l'étranger; sa collection d'aquarelles se compose de plus de 2,000 dessins. Il en a commencé la publication avec le concours des artistes les plus distingués du pays. Cette publication, qui a pour titre *Souvenirs de voyage*, est déjà composée de trente vues reproduites à différentes teintes.

(2) Le lieutenant-colonel Demanet a écrit en outre plusieurs articles relatifs à l'architecture, savoir : Considérations sur la question posée au congrès artistique d'Anvers : « L'expression de l'art monumental est-elle en rapport avec les autres manifestations de l'esprit moderne? » (*Bull. de l'Acad.*, t. XIII.) — L'archéologie n'est pas l'architecture. (*Ibid.*, t. XV.) Etc., etc.

Un sentiment artistique très-réel se manifeste aussi dans certaines parties des fortifications d'Anvers : les portes de Borgherout et de Berchem, notamment, sont des édifices où nos officiers du génie ont su allier de la manière la plus heureuse l'élégance au sentiment de la force et de la grandeur.

Pour compléter notre galerie artistique et sans parler d'un grand nombre d'instrumentistes distingués qui existent parmi les officiers, je me borne à citer comme compositeur musical M. le lieutenant-colonel baron de Peellaert à qui l'on doit les partitions de onze opéras dont plusieurs, notamment *Agnès Sorel, Louis de Male, Teniers* et *Faust* sont considérés par notre éminent ancien confrère François Fétis, comme des œuvres d'un mérite réel qui ont obtenu un brillant succès lors de leur représentation sur notre scène lyrique (1).

Je craindrais d'abuser de la patience avec laquelle l'assemblée a bien voulu m'écouter, si je poussais plus loin la recherche de la part que les officiers de l'armée ont prise au mouvement intellectuel du pays et cependant le sujet est loin d'être épuisé. Indépendamment des omissions involontaires que certainement on constatera dans la revue qui précède (2), rien n'a été dit des nombreuses traductions d'ouvrages étrangers dues à MM. le colonel Glaesener (1), les majors Henrard (2) et Fix (3), les capitaines Crousse(4), Prim, de Dieskau (5), Fisch (6), de Heusch (7) et Timmerhans (8), le lieutenant Nottebaert (9), ainsi qu'à MM. les généraux baron Goethals (10), Delobel (11) et Neuens (12). Tous ces officiers, utilisant au profit de l'armée la connaissance qu'ils ont des langues étrangères, ont enrichi notre littérature militaire des meilleurs ouvrages publiés en allemand, en anglais, en espagnol, en hollandais.

---

(1) Voici la liste complète des opéras du baron de Peellaert : l'Amant troubadour ; le Sorcier par hasard ; l'Heure du rendez-vous ; Agnès Sorel ; le Barmecede ; Teniers ; l'Exilé ; Songe et réalité ; Faust ; le Coup de pistolet ; Louis de Male.

(2) Malgré le soin minutieux que j'ai mis à rechercher tous les écrits des officiers de l'armée, je ne me flatte pas de l'espoir de n'avoir commis aucune omission. Je prie les auteurs oubliés dans ma revue de vouloir bien me tenir compte de la difficulté que présente l'établissement d'une bibliographie complète des officiers de l'armée.

Aucun des nombreux écrits qui traitent spécialement de questions militaires, du service proprement dit, de manœuvres ou d'administration n'a été mentionné, bien qu'il s'en trouve parmi eux de très-intéressants et d'une utilité pratique incontestable, par exemple ceux du lieutenant général Renard (1), du major Pontus (2), des capitaines Dept (3), Girard (4) et de Looze (5) sur la tactique de l'infanterie; du lieutenant-colonel Fischer (6), des capitaines La Hure (7) et de Formanoir de la Cazerie (8) sur le service de l'état-major et la tactique de la cavalerie; du major Van der Meer sur l'équitation (9); des capitaines de Formanoir (10) et Eugène (11), du lieutenant Lyon (12) sur les chemins de fer en temps de guerre; du major Van den Bogarde sur la télégraphie électrique en campagne (13); de MM. les intendants de Gerlache (14), de Bassompierre (1), Barthels (2), Ceurvorst (3), Mertens (4), Wagenaere (5), Moyreau et Govaert (6) sur l'administration militaire.

---

(1) De l'art d'opérer sous le feu de l'ennemi avec le moins de pertes possible, par Telenback. Traduit de l'allemand. Bruxelles, 1872, 1 vol. in 8°. — De l'influence et de la moralité comme base d'éducation et de la conduite des troupes modernes, par Telenback, traduit de l'allemand. Bruxelles, 1872, 1 vol. in-8°.

(2) Relations des campagnes de 1644 et 1646, par Vincart; traduit de l'espagnol, 1869, 1 vol. in-8°.

(3) Guide de l'officier et du sous-officier aux avant-postes, d'après les meilleurs auteurs. Bruxelles 1871. 1 vol. in-12.

(4) Les luttes de l'Autriche en 1866. Traduit de l'allemand et annoté. 3 vol. in-8°.

(5) La guerre franco-allemande de 1870-1871. Traduit de l'allemand. Paris. 1871, 1 vol. in-8°.

(6) Manœuvres et tactique de l'infanterie prussienne, d'après les ouvrages du colonel Van Kessel et du major Camps. 1868. Traduit de l'allemand. 1 vol. in-12. — Leçons sur l'emploi tactique de la fortification en campagne. 1874, 1 vol.

(7) Devoirs de l'officier subalterne ou guide pratique du jeune officier. Traduit de l'anglais. 1869, 1 vol.

(8) Instruction sur l'étendue et le programme de l'Académie de guerre de Berlin. 1872. — Les armées allemandes, leur origine et leurs différents services, par Von Ludinghausen. 1871. — L'armée prussienne, par le même. 1868. — Guide du fantassin belge d'après le guide du soldat prussien, par le général Waldersée. — L'emploi du canon rayé sur les champs de bataille, par Lambert. 1871. Tous ces ouvrages sont traduits de l'allemand.

(9) Traité de tactique élémentaire, par le lieutenant général Van Mulken. Traduit du hollandais. Namur, 1872, 1 vol. in-8°.

(10) De la responsabilité dans la guerre. Traduction de l'allemand. 1871, br. in-8°.

(11) Revue de technologie militaire. Liége, 1854-1857, 2 vol. in-8°.

(12) Traité de pyrotechnie, *traduction* de l'allemand. Liége, 1844, 1 vol. in-8°.

---

(1) Considérations sur la tactique de l'infanterie en Europe. Paris, 1851, 1 vol. in-8°.

(2) Tactique de l'infanterie. Bruxelles, 1870, broch. in-12.

(3) Considérations sur la tactique de l'infanterie autrichienne dans ses rapports avec les traditions de l'empire. Bruxelles, 1858, broch. in-8°.

(4) Études sur la formation et les manœuvres de l'infanterie à propos de la révision des règlements belges. Bruxelles, 1868, in-8°.

(5) Notions sommaires de tactique des trois armes, etc. 2 vol. in-8°.

(6) Étude sur l'emploi des corps de cavalerie au service de sûreté de l'armée. 1872, 1 vol. in-16.

(7) Étude sur la tactique de la cavalerie 1872, broch. in-12. — Notes sur le service d'état-major. 1874, 2 vol. in-8°.

(8) La cavalerie et son armement depuis la guerre de 1870. 1873, 1 vol. in-16.

(9) Connaissance complète du cavalier, de l'écuyer, etc. 1865, 1 vol. in-8°.

(10) Des chemins de fer en temps de guerre. 1870.

(11) Étude sur les chemins de fer et les télégraphes électriques considéres au point de vue de la défense du territoire. 1874.

(12) Les chemins de fer au point de vue militaire. 1872.

(13) Télégraphie électrique en campagne. 1870. — Des signaux à l'usage des troupes en campagne. 1867.

(14) Théorie de l'administration des armées en campagne. Bruxelles, 1852. 1 vol. in-8°. — Manuel administratif militaire ou résumé chronologique et par ordre de matière des dispositions réglementaires, etc. contenues dans les sept premiers volumes du Recueil administratif, etc. Bruxelles, 1841, 1 vol. in-8°.

Rien n'a été dit non plus des nombreux et savants écrits dans lesquels nos officiers de santé, entre autres MM. Seutin (7), Fallot (8), Gouzée (9), Vleminckx (10), Meynne (11), Merchie (12), Barrella (13),

---

(1) Règlement sur l'administration des corps de troupes du 1er février 1819. Refondu, etc. 1861, 1 vol. in-8°.

(2) Cours d'administration militaire à l'usage des officiers et des sous-officiers en campagne. 1845. 1 vol. in-8°.

(3) Éléments de comptabilité et d'administration à l'usage des écoles, etc. 1861. 1 vol. in-8°.

(4) Étude sur les pensions militaires depuis les temps anciens jusqu'à nos jours. 1864, broch. in-8°.

(5) Les pensions militaires et les pensions civiles. 1870.

(6) Examen de la loi sur les pensions militaires. 1865, broch. in-8°.

(7) Mémoire sur le traitement des fractures en général par le bandage amidonné. Anvers, 1837, 1 vol. in-8°.

(8) Mémoire sur une dyssenterie épidémique qui a régné à l'hôpital de Namur en 1831. — Coup d'œil sur le choléra. 1832. — De la simulation et de la dissimulation des maladies dans leur rapport avec le service militaire. 1836. — Mémorial de l'expert dans la visite sanitaire des hommes de guerre, etc. 1837. — Nouvelles recherches pathologiques et statistiques sur l'ophtalmie, etc. 1818. — Discours sur la profession de médecin. 1843. — Notice sur l'organisation du service sanitaire en France. 1841. — Id. en Angleterre et en Hollande. 1841. — Réflexion sur le projet de rétablir un hôpital d'instruction en Belgique. 1836.

(9) De l'ophtalmie qui règne dans l'armée et du moyen d'arrêter la propagation de cette maladie dans toute agglomération d'individus. 1842.

(10) Essai sur l'ophtalmie de l'armée des Pays-Bas. 1825.

(11) De la construction des casernes au point de vue de l'hygiène. 1847. — Étude sur la construction des casernes, sur l'alimentation du soldat et sur les fatigues de la vie militaire. 1856. — Éléments de statistique médicale militaire. 1859.

(12) Des secours à donner aux blessés sur les champs de bataille. 1855. — Appareils modelés ou nouveau système de déligation pour les fractures, etc. 1858. — Statistique médicale de l'armée. 1871. — Manuel pratique des appareils modelés, etc. 1872.

(13) Quelques considérations pratiques sur le diagnostic et le traitement des maladies du cœur. (Mémoire couronné.) 1872.

Van Esschen (1), Tallois (2), Staquez (3), Van Lair (4), Hairion (5), Verheyen (6) et d'autres encore ont traité avec une grande science et l'autorité que donne une longue expérience, les questions multiples qui intéressent la santé et l'hygiène de la troupe (7).

On constatera aussi que j'ai passé sous silence toutes ces intéressantes *conférences* préparées par nos officiers pour l'instruction de leurs camarades, conférences qui traitent d'une foule de questions d'un grand intérêt pratique et qui sont d'ingénieux résumés de la science et du service militaires (8).

---

(1) Coup d'œil sur l'enseignement de la médecine en Belgique 1861. — La charité en campagne et les ambulances de guerre. 1865. — Histoire populaire des trichines, etc. 1866.

(2) Voir les Bulletins de l'Académie de médecine, *passim*.

(3) Histoire des diverses épidémies de fièvre continue qui ont régné dans la maison de St-Bernard en 1843-1846. 1854. — Examen de l'instruction sur l'emploi médical de l'électricité dans les hôpitaux militaires. 1859. — Conférence sur l'électro-thérapie. 1861.

(4) Les névralgies, leurs formes et leur traitement. 1867.

(5) Considérations et recherches expérimentales sur le traitement de l'ophtalmie. 1839. — Rapport sur les maladies observées du 1er novembre 1839 au 30 juin 1840. 1840. — De l'ophtalmie gonorrhoïque. 1846.

(6) Bulletins de l'Académie de médecine *passim*.

(7) Je citerai encore : Les recherches statistiques sur la nature et la cause des maladies oculaires. par Cunier. 1847. — Un mémoire du Dr Decaisne : Sur l'influence des travaux d'Anvers sur l'état sanitaire de la troupe. — L'hygiène de l'ophtalmie de l'armée, par M. De Condé. 1844. — Coup d'œil sur l'ophtalmie, par le Dr Decourtroy. 1827. — L'hygiène à la portée de tous, par le Dr Descamps. 1869. — L'hygiène de l'armée, par le Dr Detienne. 1849. — Le choléra épidémique, par le Dr Durant. 1854; etc., etc.

(8) Parmi ces conférences, je me plais à citer les suivantes : Par le major Bernaert : Conférence à propos des changements nécessités dans la tactique. — Par le général Brialmont : La fortification improvisée. — Par le major Lemoinne : Sur les reconnaissances militaires. — Par le major Weimerskirch : Aperçu de la tactique française. — Par le major Pontus : Tactique de l'infanterie. — Par les capitaines Van Kerchoven et Rouen : Description physique, politique et militaire de la Belgique. — Description de la place et du camp retranché d'Anvers. —

Enfin on me reprochera peut-être de n'avoir rien dit de l'influence si féconde que l'armée a exercée sur le développement moral et intellectuel de la population.

Essai d'une étude du terrain, au point de vue des opérations de la guerre. — Études de fortification passagère. — Par le major Monnier : La guerre des bois. — Par le capitaine de Formanoir de la Cazerie : Étude sur la tactique de la cavalerie. — Les chemins de fer en temps de guerre. — Par le colonel Bralion : Étude sur les mines militaires. — Par le colonel de Honthiem : Conférence sur la tactique. — Par le capitaine De Coninck : Conférence sur les exercices du tir. — Par le major Lassère : De la fortification passagère appliquée aux positions et aux champs de bataille. — Par le capitaine La Hure : La cavalerie et son armement. — Par le major Cambrelin : Conférence sur les reconnaissances militaires. — Par le lieutenant de La Roière : Conférence sur les armes, etc. — Par le sous-lieutenant Loché : Conférence sur l'histoire des armes. — Par le Dr Wuilliot : Éléments d'hygiène et premiers soins à donner en cas d'accidents. — Par le lieutenant-colonel Wouvermans : Les machines infernales dans la guerre de campagne. — Par le capitaine Girard : Construction et emploi des défenses accessoires. — Par le major Van den Bogarde : *La télégraphie électrique en campagne.* — Par le capitaine Van Noorbeeck : Conférences sur les appareils d'induction. 1871. — Sur les explosions simultanées par l'électricité. 1873. — Sur la pile-auge dite de campagne. 1871. — Sur l'application de l'électricité à l'inflammation des fourneaux de mine. — Par le lieutenant-colonel Nicaise : L'artillerie de campagne belge. — Par le capitaine Ruydts : Les ponts militaires. — Par le lieutenant-colonel Daudenart : La guerre sous-marine. — Par le lieutenant-colonel Fischer : Étude sur l'emploi des corps de cavalerie au service de sûreté de l'armée. — Par le capitaine De Tilly : La balistique. — Par le capitaine Petre : Kriegsspiel. Guide des opérations tactiques exécutées sur la carte, etc. etc.

La *critique* et la *polémique* forment une branche importante de la littérature qui a également des représentants dans l'armée. Bien que la personnalité des écrivains de cette catégorie cherche parfois à se dérober sous des pseudonymes et même sous le voile de l'anonyme, elle ne parvient pas toujours à rester inconnue. Je ne crois donc pas être indiscret en citant comme occupant un rang distingué dans la liste des polémistes militaires MM. les généraux Goethals (*a*), Brialmont (*b*), Merjay (*c*), les majors Sterckx (*d*) et Weimerskich (*e*), les capitaines Crousse (*f*) et Ernould (*g*).

(*a*) Des armées de Belgique, de France et d'Allemagne. 1 br. in-8°.
L'armée. Quelques considérations sur ses rapports avec la société. Bruxelles, 1870, 1 br. in-8°.

(*b*) Éloge de la guerre ou réfutation des doctrines des amis de la paix. Bruxelles, 1 br. in-12.

Depuis plus de quarante ans, depuis le jour où la Belgique est redevenue maîtresse de ses destinées, près d'un

---

Réponse à M. Fourcault par le capitaine Gargousse. Bruxelles, 1861. br. in-8°.

Lettre à Mangonneau par Chape de la Caponière. 1 br. in-8°.

Réponse à Mangonneau par Ravelin. Bruxelles, 1863, br. in-8°.

Réponse au pamphlet : Anvers et M. Brialmont. 1865, br. in-8°.

La Belgique doit armer, conseil patriotique d'un vieux Belge. 1866. br. in-8°.

Abolition du remplacement militaire. 1872, br. in-8°.

Le service obligatoire, réponse à MM. Frère-Orban et Hymans. 1872. br. in-8°.

L'armée, la presse et les partis en Belgique. 1872, br. in-8°.

Ce que vaut la garde civique. 1872, br. in-8°; etc., etc., etc.

(*c*) Examen de la question militaire belge dans ses rapports avec les intérêts généraux du pays. Bruxelles, 1844, br. in-8°.

Réponse d'un officier supérieur d'infanterie à la brochure intitulée : Réorganisation de l'armée. Bruxelles, 1868, br. in-8°.

L'honorable M. Coomans, à propos de questions relatives aux fortifications d'Anvers. Bruxelles, 1862, br. in-8°.

Le débat sur les pensions militaires à la Chambre des représentants. (*Journal de l'armée belge*, t. XXVIII.)

La question militaire en Belgique, réponse à M. l'avocat Woeste. Bruxelles, 1872, br. in-8°.

(*d*) Correspondance avec l'*Écho du Parlement.*

(*e*) Le droit d'écrire pour les officiers de l'armée, ou lettre à M. le Ministre de la guerre. Bruges, br. in-8°.

L'impôt du sang; quelques réflexions dédiées à la tribune et à la presse belge par le capitaine Conscrit. Gand, 1862, br. in-8°.

Le progrès et le soldat, ou le premier et le dernier cours public du capitaine Bayonnette. Gand, br. in-8.

(*f*) L'armée, le service personnel et la frontière allemande, par le capitaine Danebrog. Bruxelles, 1872, br. in-8°.

(*g*) Le journal *la Belgique militaire*, publié sous la direction intelligente de cet officier, rend journellement les plus grands services à l'armée et au pays. Se plaçant en dehors des partis, ne s'inspirant que de l'intérêt de la patrie et de l'honneur de l'armée, il discute avec indépendance et impartialité toutes les questions militaires à l'ordre du jour.

Pour n'omettre aucun des écrivains qui appartiennent à l'armée, il y a lieu de mentionner aussi MM. Gérard et de Robaulx de Soumoy, auditeurs généraux, à qui on doit de nombreuses publications historiques d'une grande valeur.

demi-million d'hommes ont passé successivement dans les rangs de l'armée et le plus grand nombre y a reçu, par la fréquentation de nos écoles régimentaires, les premiers éléments d'une culture intellectuelle. Leur passage dans nos grandes citées a mis sous leurs yeux les prodiges de l'industrie, les chefs-d'œuvre de l'art. Leur intelligence s'est nécessairement développée au contact de la civilisation et a entrevu des horizons nouveaux. En même temps, des chefs instruits et bienveillants ont réveillé chez eux le sentiment de la dignité personnelle; ils leur ont fait comprendre que la religion du devoir et le respect de l'autorité sont les conditions indispensables de l'ordre dans la société; que la moralité dans les actes et la fidélité à la parole donnée sont les vertus ordinaires et indispensables de l'homme de guerre.

Je n'ai rien dit de tous ces services rendus à la société et dont l'armée a été la source; je les ai passés sous silence et cependant, dans ma pensée, l'action du service militaire sur les populations des campagnes surtout a fait, sinon pour l'instruction, au moins pour le développement des idées morales et pour la destruction des préjugés et des superstitions, autant que la fréquentation des écoles primaires.

Malgré toutes ces omissions auxquelles je regrette d'avoir dû me résigner pour ne point lasser la bienveillance de l'assemblée, le rapide exposé qui précède suffit pour démontrer, j'en ai l'espoir, que les officiers comprennent qu'ils peuvent encore accomplir une tâche non moins glorieuse, non moins utile au pays, que celle de marcher au combat.

Les armées modernes n'ont plus d'ailleurs la même mission qu'autrefois, alors qu'elles étaient, trop souvent, les instruments aveugles dont se servaient les conquérants pour opprimer les faibles, pour sauvegarder des intérêts dynastiques ou pour donner de stériles satisfactions à leur orgueil. L'esprit moderne tend à limiter de plus en plus l'action des armées à la défense du sol sacré de la patrie et à donner une sauvegarde à l'honneur national; il veut, en outre, que les armées, qui dans presque tous les pays sont devenues, par de patriotiques réformes, l'expression même de la nation, concourent désormais, dans une large mesure, aux progrès de la civilisation.

Pour que cette mission puisse s'accomplir chez nous dans sa plénitude, il est indispensable que l'instruction acquière parmi nos troupes tout le développement possible et surtout que les éléments de l'armée s'épurent (1). Lorsque ce résultat aura tout à la fois couronné et récompensé nos efforts persévérants, alors l'armée non-seulement présentera de nouvelles garanties de force et de patriotisme pour les éventualités de la guerre, mais elle sera la grande école nationale où la jeunesse, affranchie désormais du préjugé déplorable qui aujourd'hui encore l'éloigne du service militaire et semble la rendre presque indifférente aux destinées de la patrie, viendra chaque année apprendre que c'est moins dans la revendication des droits que dans l'accomplissement du devoir que l'âme trouve ses plus vives, ses plus nobles, ses plus légitimes satisfactions. C'est de cette école de moralisation qui élève, affermit, retrempe les caractères tout en les disciplinant, que sortiront de nouvelles générations instruites et vigoureuses dont la salutaire influence réagira contre l'invasion de ces idées malsaines qui, depuis quelques années, épouvantent la société et mettent en péril la civilisation.

---

(1) La *nécessité* d'*épurer* les *éléments* de l'*armée*, par la suppression du remplacement militaire, est reconnue, non-seulement par tous les officiers, mais encore par le gouvernement. « Je crois qu'au point de vue de la discipline, de la » force morale de l'armée, ce serait un grand bien si, par des mesures législa- » tives, on amenait volontairement une partie de la population à ne pas user de » la facilité du remplacement. » (Paroles de M. Malou, Ministre des finances, dans la séance du 24 février 1875.) En outre le comte d'Aspremont-Lynden, Ministre des affaires étrangères, a combattu éloquemment le remplacement dans la commission de 1871, et le lieutenant général Thiebauld, Ministre de la guerre, a qualifié le service personnel de *principe juste et fortifiant.*

Nos officiers, en se consacrant, comme ils le font, aux études et aux travaux qui peuvent contribuer à développer le bien-être général, à honorer le pays et à propager l'instruction et la moralité dans les classes illettrées, prouvent qu'ils ont conscience de la grandeur de la mission sociale qui leur est confiée; aussi l'accomplissent-ils avec une ardeur, un dévouement, un talent et une abnégation dont la patrie doit leur être reconnaissante.

ÉCRIVAINS MILITAIRES.

Pages.
Ablay 703
Adam 703
Adan 686, 687
Adts 704
Alvin 715, 716
Ambrosy 690, 704
Barbieux 703
Barella. 723
Bartels. 716
Barthels 723
Bassompierre (de) 722
Baudelet 717
Baudoux 712
Beaulieu 692
Bernaert 717, 724

Pages.
Blondeau 693
Bocquet 713
Bormann 706
Bormans 444
Bosmans 701, 702
Boulade 703
Braeckman 701
Bralion. 701, 725
Branle 704
Brialmont, 685, 694, 699, 701, 702, 703, 704, 710, 715, 724, 725
Brück 689
Butaye 703
Cambrelin 701, 725
Cantillon 704

Pages.
Capiaumont 703
Casterman. 691, 708
Ceurvorst 723
Chapitre 703
Charin 704
Chauchet 694
Chazal 718
Claser 702
Cocheteux. 714
Coquilhat. 692, 704
Coussement 709, 717
Crousse 701, 710, 721, 725
Cunier 724
Dandelin 686, 687
Daudenart 706
Daufresne. 712, 717, 725
Decaisne 724
Decondé 724
Deconinck 725
Decourtray 724
Dejardin 713
De Jonghe 714
De Heusch 721
De Honthiem. 725
Delanier 704
Delcourt 713
Delobel 721
Delooze 722
Demanet 691, 693, 707, 719
Demarteau 692, 693
Dept 722
Depuydt. 693, 694
De Reume. 717
De Sagher. 703
Desavoye 702, 703
Descamps 724
Detienne 724
Diedenhoven. 697
Dieskau (de) 721
Dockx 703
Duflos 719
Dumortier 717
Dumoulin. 704
Durant 724

Pages
Dusart (colonel) 709
Dusart (capitaine) 694
Dussillon 716
Eenens. 694, 702, 712
Ernould 725
Esschen (Van) 724
Eugène. 722
Faber 717
Fallot (major) 701, 715
Fallot (médecin 725
Fauconnier 719
Fisch 703, 721
Fischer. 722, 725
Fix 703, 725
Foissy 717
Formanoir (de) 698, 722, 725
Fourcault 687, 688, 690, 697
Gaussoin 717
Gerlache (de). 722
Gerste 686
Gillion 704
Girard 701, 725
Glaesener 721
Goblet 711
Godebski 686
Goethals 702, 721, 725
Goffinet 691
Goupy de Quabeck. 704
Gouzée. 723
Govaert 723
Gratry 723
Guillaumot (capitaine) 698
Guillaumot 704
Hairion 724
Hannot 692
Hayez 704
Hellebaut 709
Henrard 703, 707, 721
Henrionnet 697
Hermant 704
Heusschen. 704
Hubert. 719
Huybrecht 702, 710, 711
Isebaert 704

Pages.

Jacquet 717
Joubert 702
Jourdain 715
Kessels 711
Kessels (général) 704
Ladrière (de) 712
Lagrange 700, 704, 706
La Hure (général) 704
La Hure (capitaine) 722, 725
Lamborelle 712
Langlois 703
La Roière (De) 703,, 710 725
Lasserre 725
Le Boulengé 690, 707
Leemans 686
Lefebvre 704
Lefils 703, 712
Le Hon 688, 713, 717
Le Maire 697, 698
Le Moine 724
Leurs (général) 691, 692
Leurs (capitaine) 692
Liagre 685, 686
Libois 697
Loché 725
Loiseau 703, 712
Lyon 709, 717, 722
Maes 692
Maillet 714
Marchal 709
Marneffe 693
Merchie 723
Merjay 702, 725
Mertens 723
Meyers 694, 714
Meynne 723
Mockel 693
Monnier 708, 717, 725
Morel 702
Moselli 704
Moyreau 723
Muny 717
Navez 690

Pages.

Nerenburger 697
Neuens 721
Nicaise 704, 706 ,725
Niellon 711
Nottebaere 721
Outies 694
Paye 704
Pecquereau 717
Peellaert (de) 717, 719, 720
Petre 725
Philipkin 686
Pierre 698
Piron 693, 700, 703, 706
Pontus 722, 724
Prim 715, 721
Plucker 692
Remy 703
Renard (général) 702, 703, 704, 707, 722
Renard (capitaine) 704
Reuter 694
Roffian 692
Romberg 706
Rouen 724
Rousseau 692, 693
Ruydts (de) 725
Sagher (De) 703
Salkin 686
Sapin 701
Scheidt 703
Schollaert 708
Schrynmakers 703
Schwartz 710
Seutin 723
Simons 697
Soudain 702
Splingard 706
Scquillier 691, 693
Staquez 712, 724
Sterckx 725
Stiennon 694, 701, 702, 712
Tackels 704, 705
Tallois 724
Terssen 704

Pages.
Terwangne . . . 691
Thierry (de) . . . 706
Themister. . . . 693
Thomas . . . 704
Tilly (De) . . . 686, 687, 725
Timmerhans (général) . . . 704
Timmerhans (capitaine) . . . 712, 721
Tournay . . . 693
Trumper . . . 711
Van den Abeele . . . 717
Van den Bogaerde . . . 722, 725
Van den Bussche . . . 702
Van den Sanden. . . . 704
Van der Meer (général) . . . 703
Van der Meer (major) . . . 722
Vandervreken . . . 717
Van de Velde. . . . 700, 703, 710
Van Eupen . . . 702
Van Kerchove . . . 724
Van Lair . . . 724
Pages.
Van Mons . . . 703, 704
Van Noorbeeck . . . 725
Van Remoorter . . . 686, 704
Vautier. . . . 704
Vercamer . . . 704
Verecke . . . 702, 708
Vereeke. . . . 688
Verger . . . 704
Verheyen . . . 724
Verkerke . . . 717
Verraes. . . . 712
Verstraete. . . . 686, 709, 718
Vleminckx. . . . 723
Wagenaere . . . 723
Walton . . . 702, 712
Weimerskirch. . . . 701, 724, 725
Wouvermans. . . . 693, 725
Wuilliot . . . 725
Wynants . . . 706
Zboinski . . . 704

— La parole a ensuite été donnée à M. Ch. Faider, pour la lecture suivante sur *Montesquieu et la Constitution belge* (*).

Dans son *Essai sur les révolutions*, Chateaubriand juge très-sévèrement et très-justement le *Contrat social*, et promet à l'immortel *Esprit des lois* de passer à la dernière postérité : il observe que « depuis la révolution les Jacobins » ont déchiré Montesquieu et les royalistes Jean-Jacques » Rousseau (1). » La Harpe avait remarqué de son côté que les encyclopédistes ont dénaturé Montesquieu au profit de Rousseau (2). Ce classement signale l'influence pernicieuse des paradoxes de l'un et l'action civilisatrice des principes de l'autre (3).

(*) Les notes sont à la suite du discours.

J'avais été frappé de l'observation de l'auteur du *Génie du Christianisme*, de l'éloquent défenseur de la liberté de la presse. J'avais lu un curieux pamphlet du républicain Grouvelle, publié en 1790 et intitulé : « De l'autorité de » Montesquieu dans la révolution française. » Cet écrit juge Montesquieu avec quelque sévérité, l'accuse d'aristocratie et de féodalité, et sans lui refuser certain courage pour avoir révélé avec détail les institutions de l'Angleterre, il le déclare insuffisant pour la situation de 1790 (4).

Condorcet, en rendant compte de l'écrit de Grouvelle dans sa « Bibliothèque de l'homme public, » repousse la plupart des reproches que cet auteur adresse à Montesquieu, et il rappelle que ce grand publiciste a compris et appliqué « la liberté individuelle et la liberté constitutive. »

J'avais vérifié par d'autres remarques la vérité de l'observation de Chateaubriand. Vous ne trouverez, à l'époque où les idées de liberté de la Constituante s'étaient abîmées dans le despotisme sanguinaire de la Convention, que l'image de Rousseau et les fatales applications du *Contrat social;* le nom de Montesquieu n'est plus prononcé sous le règne des Jacobins. La grande image de Montesquieu apparaît à la Constituante et aux conseils du Directoire, aux époques où le règne des Jacobins n'avait pas commencé et où il était près de finir.

Au mois de mai 1791, Ch. de Lameth invoquait Montesquieu et le jugeait bien, en disant que « son âme n'était pas aussi hardie que son génie était profond. » Et quelques jours plus tard, Chabroud proposait les honneurs du Panthéon pour Montesquieu, « le seul peut-être des écrivains » qui soit mort avec l'espoir fondé qu'il n'y avait pas une » ligne à effacer dans ses écrits (5). » Ce jugement est, il faut le dire, empreint d'un exagération résultant de l'enthousiasme. En l'an IV, les éditeurs d'une nouvelle publication des œuvres de Montesquieu firent hommage aux deux Conseils du premier volume de ses œuvres et d'un buste du grand homme : le Conseil des Cinq-Cents agréa l'hommage dont il fut fait mention honorable au procès-verbal ; le Conseil des Anciens ordonna le dépôt aux archives du buste et du volume (6).

La France avait vu s'établir sous Henri IV une sorte d'absolutisme paternel, tempéré par l'influence de Sully; le règne de Louis XIII, gouverné par un homme d'État de la trempe de Richelieu, avait préparé l'absolutisme solennel et brillant de Louis XIV, l'absolutisme insouciant et corrupteur de Louis XV. Les deux règnes de ces rois embrassent cent trente et une années, durant lesquelles un demi-siècle à peine eut de la splendeur et de l'éclat. Louis XIV laissa la France dans un état de ruine dont Vauban, Fénelon et bien d'autres avaient tracé le lamentable tableau; les influences de la corruption qui marque la régence et le règne de Louis XV, ne firent qu'aggraver cette situation (7).

Montesquieu, esprit généreux, se sentit profondément attristé : l'oppression des peuples, les rigueurs de l'administration, la confusion des pouvoirs, l'absence de garanties, tout l'affligeait : il consigna dans les *Lettres persanes* la critique, parfois mordante, presque toujours couverte, des abus de son pays; une fiction gracieuse plaçait sous un voile transparent la description des vices du gouvernement et du malheur des peuples. Il est telle lettre qui vaut un traité de politique réparatrice; on y voit déjà le principe fondamental de sa politique, à savoir : la modération, l'humanité, la bonté. On y voit aussi la mention, l'étude des nations libres, telles que la Hollande et l'Angleterre.

L'auteur énonce de profonds aperçus sur tout ce qui constitue un gouvernement de garantie.

Ces *Lettres persanes* avaient eu un succès prodigieux; elles s'étaient vendues, suivant l'expression d'un contemporain « comme du pain; » elles valurent à leur auteur reconnu son admission à l'Académie française. C'est alors qu'il entreprit ses voyages; il parcourut l'Europe et, de 1730 à 1732, sous le règne de Georges II et l'administration de Walpole, il se fixa en Angleterre. Il compléta l'étude des institutions de ce pays; déjà, dans sa 81e lettre persane, il avait préconisé « les gouvernements doux » et posé cette maxime fondamentale qui, s'adressant au despotisme oriental, condamnait réellement le despotisme sous lequel il vivait : « Je trouve, dit Usbek, le prince qui est la » loi même, moins maître que partout ailleurs. »

Montesquieu rapporta d'Angleterre les éléments de deux chefs-d'œuvre : L'*Essai sur la grandeur et la décadence des Romains*, et spécialement les deux chapitres de l'*Esprit des lois* sur l'Angleterre (8).

L'*Essai* offre une multitude de maximes grandes et fortes, toutes favorables à la dignité du citoyen, toutes hostiles aux abus des gouvernements. N'avait-il pas présents à l'esprit et la soumission silencieuse des populations opprimées et les abus du pouvoir, lorsqu'il provoquait l'opinion publique par ces paroles : « La tyrannie d'un prince » ne met pas un État plus près de sa ruine que l'indifférence pour le bien commun n'y met une république (9). »

L'idée de l'union, de l'équilibre d'influences qui fait la force des États, est bien exprimée dans ces quelques lignes qui sont vraiment un programme politique : « la vraie » union est une union d'harmonie qui fait que toutes les » parties, quelque opposées qu'elles nous paraissent, con-

» courent au bien général de la société, comme les dis-
» sonances dans la musique concourent à l'accord total.
» Il peut y avoir de l'union dans un État où l'on ne croit
» voir que du trouble, c'est-à-dire une harmonie d'où ré-
» sulte le bonheur, qui seul est la vraie paix. Il en est
» comme des parties de cet univers, éternellement liées
» par l'action des unes et la réaction des autres. »

C'est après avoir décrit, dans ces nobles paroles, toute la théorie des gouvernements tempérés qu'il caractérise ce qu'il appelle « l'accord du despotisme asiatique, » c'est-à-dire de tout gouvernement qui n'est pas modéré, « où il y » a toujours une division réelle (10). »

Cette vue des gouvernements est profonde; Montesquieu voulait la répression de l'absolutisme, l'élévation des citoyens; une de ses pensées les plus vraies est celle-ci : « Je ne puis comprendre comment les princes croient si » aisément qu'ils sont tout, et comment les peuples sont » si prêts à croire qu'ils ne sont rien (11). »

Il avait, on le sait, l'idée d'une royauté toute-puissante par les prérogatives de la bonté, comme par les garanties de la modération et par l'amour des peuples. Il a consacré un chapitre à la clémence du prince, et il considérait le droit de grâce comme le plus bel attribut de la souveraineté : ailleurs, il avertissait la royauté en ces termes : « A » mesure que le pouvoir du monarque devient immense, » sa sûreté diminue (12). » Il pressentait ainsi une royauté puissante par son organisation même, appuyée sur le respect de tous, partie intégrante et nécessaire du pouvoir souverain, couvert par une irresponsabilité qui est sa sûreté et sa durée.

Dans ses deux chapitres sur la Constitution anglaise, où il décrit le système de la séparation des pouvoirs, où il donne la liste des garanties, il se montre à la fois frappé du spectacle de cette libre Angleterre qu'il offre comme un modèle, et intimidé de la hardiesse de son apologie, sous un régime de censure, de bastille et de lettres de cachet.

« Voici donc, dit-il, la Constitution fondamentale du » gouvernement dont nous parlons. Le corps législatif y » étant composé de deux parties, l'une enchaînera l'autre » par sa faculté d'empêcher. Toutes les deux seront liées » par la puissance exécutrice, qui le sera elle-même par » la législative. Ces trois puissances devraient former un » repos ou une inaction. Mais, comme par le mouvement » nécessaire des choses elles sont contraintes d'aller, elles » sont forcées d'aller de concert (13). »

Montesquieu, en terminant le chapitre auquel cette belle réflexion est empruntée, semble s'effrayer de la liberté des Anglais : « L'État dont nous parlons, dit-il, perdra sa » liberté; il périra lorsque la puissance législative sera » plus corrompue que l'exécutrice. Ce n'est point à moi à » examiner si les Anglais jouissent actuellement de cette » liberté, ou non. Il me suffit de dire qu'elle est établie » par leurs lois, et je n'en cherche pas davantage. »

L'auteur semble faire ici ses réserves; il qualifie la liberté anglaise de « liberté politique extrême; » il ne prétend pas ravaler les autres gouvernements « qui n'en » ont qu'une modérée. »

Le chapitre suivant traite en quelques lignes, comme pour mettre l'auteur à l'abri de tout reproche « des monarchies que nous connaissons. »

Mais le publiciste qui, au livre XI, avait décrit l'organisation politique de l'Angleterre, ne s'est pas arrêté là; il a repris au chapitre 27 du livre XIX, l'inventaire des libertés anglaises, en débutant ainsi : « Les coutumes d'un peuple » esclave sont une partie de sa servitude; celles d'un » peuple libre sont une partie de sa liberté. » Il décrit supérieurement la situation, le caractère, les vices, l'indépendance, l'activité, la prospérité de la nation anglaise.

D'ordinaire, suivant l'expression de Villemain, « il fuit » le langage véhément et direct du réformateur (14). » En préconisant le bien qu'il découvre chez l'étranger, il n'attaque pas directement le mal qu'il signale à l'intérieur; mais il formule des conséquences qui sont des préceptes, et des éloges qui sont des vœux. « Les lois n'y étant pas » faites pour un particulier plus que pour tout autre, » chacun se regarderait comme monarque; et les hommes » dans cette nation seraient plutôt des confédérés que des » concitoyens. » Voilà l'égalité. — « Aucun citoyen ne craignant aucun citoyen, cette nation serait fière; car la » fierté des rois n'est fondée que sur leur indépendance. » — Voilà la sûreté. — « Dans une nation libre, il est très- » souvent indifférent que les particuliers raisonnent bien » ou mal ; il suffit qu'ils raisonnent : de là sort la liberté » qui garantit des effets de ces mêmes raisonnements. » — Voilà la liberté des opinions et de la presse.

De ces maximes que nous recueillons parmi beaucoup d'autres, et qui sont déjà toute une constitution, on peut déduire comme vérité que Montesquieu révélait l'Angleterre à la France, avec beaucoup plus de profondeur, de méthode et d'autorité que ne l'avait fait Voltaire dans ses « Lettres sur les Anglais (15). » Ajoutons que partout, dans l'*Esprit des lois,* on voit briller les principes de la liberté, de la sûreté, de la tolérance, de l'humanité, de la justice.

Tout en faisant la part des erreurs et des paradoxes qu'on peut relever dans ses écrits, il est permis de dire, après une consécration de plus d'un siècle, que Montesquieu est au nombre des écrivains généralisateurs que le monde écoute et dont le temps augmente la gloire. « Cette » gloire, dit Villemain, sera toujours un titre pour le genre » humain. » Et La Harpe a pu dire que « les événements » ont fait de la politique de Montesquieu une sorte de » prescience (16). »

L'*Esprit des lois* fut publié à Genève en 1748; à la fin de 1749, c'est-à-dire en moins de deux ans, il avait eu vingt-deux éditions (17); il fut traduit dans presque toutes les langues, fut accueilli avec enthousiasme en Angleterre, et suscita une multitude de brochures et de pamphlets où l'illustre auteur fut attaqué avec violence et loué avec enthousiasme. Il fut obligé, lui spiritualiste décidé, de se défendre contre l'accusation d'athéisme (18). Montesquieu est mort en 1755; à cette époque Malesherbes avait 34 ans, Turgot 28 et Necker 23. S'il avait été contemporain de ces hommes d'État, il leur eût donné la main. Ils étaient tous les trois partisans de la liberté, de l'humanité, de la tolérance et de la publicité; ils s'étaient inspirés des nobles écrits du grand homme; ils auraient trouvé en lui un collègue qui eût compris les cahiers des trois ordres, les réclamations et les besoins, les souffrances et les droits des populations. Peut-être eût-il, comme ces trois ministres, manqué de ce qui leur fallait aux époques où ils parurent, la fermeté, mais il eût possédé la vraie notion des réformes nécessaires.

En 1748, lorsque parut l'*Esprit des lois*, la constitution anglaise, la séparation des pouvoirs, le jury, les garanties individuelles, la tolérance, les lois sans torture, la presse libre et l'autorité contrôlée, tout cela apparaissait comme une révélation aux esprits déjà agités de la France. L'influence de l'Angleterre fut immense dans ce pays pendant la dernière moitié du XVIII^e siècle. Cette remarque a été faite par une foule d'écrivains et par tous ceux qui se sont occupés de Montesquieu. « Lui seul, dit Lerminier, put s'élever à la contemplation exacte et profonde de la constitution anglaise. » L'Angleterre influa beaucoup sur les écrivains du XVIII^e siècle, observe M^{me} de Stael (19).

Les monarchistes réformateurs arrivés en 1789 aux états généraux avaient tous lu Montesquieu, qui était, on l'a vu, répandu partout avec profusion; ils avaient pu connaître aussi de Lolme, qui, quelques années après Montesquieu, décrivait avec détail et prédilection la constitution anglaise.

Aussi, voit-on l'esprit de cette constitution se manifester dès les premières discussions de la Constituante; il se montre lorsqu'on s'y occupe des pouvoirs; il se montre lorsqu'on y discute les droits de l'homme, lorsqu'on y proclame les garanties que les cahiers des trois ordres avaient désignées avec énergie, lorsqu'on cherche à les abriter sous une pondération des pouvoirs que l'on discutait de bonne foi, mais que la constitution de 1791 n'a point établie avec maturité.

Mounier, Lally-Tolendal, l'archevêque de Bordeaux de Cicé, Mirabeau, qui les premiers montèrent à la tribune et prirent l'influence, étaient pénétrés des institutions anglaises et de Montesquieu. En juillet 1789, on discutait la célèbre question du renvoi des ministres : Mounier critiquait, sur ce point, les principes anglais; Mirabeau le réfutait en s'appuyant sur ces principes. Quelques jours plus tard, l'archevêque de Cicé disait dans son rapport sur les premiers travaux du comité de constitution : « la France, ce » vaste et superbe empire, n'a cessé d'être la victime de la » confusion et de l'indétermination des pouvoirs (20)... »

C'est la division rationnelle des pouvoirs qui occupe tout d'abord l'assemblée; ceux qu'on appelait les anglomanes voulaient deux assemblées législatives à côté des trois pouvoirs fondamentaux, que tous admettaient, suivant la doctrine si admirablement exposée par Montesquieu. Dans la discussion sur la déclaration des droits, Lally-Tolendal parle de l'Angleterre dans les termes suivants : « Les » Anglais, le peuple du monde entier qui entend le mieux » la science du gouvernement..., ont plusieurs actes qui » constatent leurs droits et qui sont les fondements de » leurs libertés. » Il rappelle la grande charte, les diverses pétitions de droits, particulièrement celle qui fut dressée sous Charles I^{er} en 1628, le bill des droits sous Guillaume III (1688-89). Il signale « ces vérités de fait » qu'on ne peut entendre que d'une manière, qu'on ne » peut réfuter d'aucune, qui n'admettent ni discussion ni » définition (21). »

Montesquieu connaissait ces chartes mémorables; il avait pu lire et il avait sûrement médité Bacon et ses immortels aphorismes (22); il avait pu lire et il avait sûrement médité Locke et son gouvernement civil où la séparation des pouvoirs est enseignée. Les écrits politiques de Locke avaient affermi et popularisé, en Angleterre, le gouvernement constitutionnel, fondé sur le bill des droits de 1689 : ce bill que, juste un siècle plus tard, Lally-Tolendal sous les pures inspirations de la liberté monarchique signalait comme un fondement de vérité, interdisait toute suspension des lois sans l'assentiment du parlement, toute commission judiciaire, toute levée d'impôt ou de troupes sans le consentement des Chambres; il consacrait le droit de pétition, la liberté électorale, la franchise parlementaire, la modération des peines, l'institution du jury, la convocation fréquente du parlement; il réglait les conditions de la possession et de la transmission de la couronne (23).

La charte qui consacrait ces garanties, à côté de beaucoup d'autres qui reposent sur la coutume, comme celle de la publicité des débats, a évidemment été répandue et popularisée par Montesquieu, et la belle description qu'il donne de l'organisation du gouvernement parlementaire prouve la profonde étude qu'il avait faite des monuments législatifs, des institutions, de l'état des citoyens anglais et des écrits des publicistes.

La constitution de 1791 adopta la séparation des pouvoirs législatif, exécutif et judiciaire; cette séparation, désormais acquise pour les temps réguliers, est un principe fondamental. Le vice radical de cette constitution est d'avoir refusé, malgré les efforts si louables de Mounier et de son parti, de diviser en deux Chambres l'assemblée législative, d'avoir isolé le chef de l'État en présence d'une chambre souveraine, et d'avoir affaibli sans secours l'autorité royale. Là fut la source des débordements de la Législative et de la Convention, la cause de l'absurde constitution de 1793, et l'explication du système de la constitution de l'an III dont le rapporteur, le sage et illustre Boissy-d'Anglas, disait : « Il ne peut y avoir de constitution stable
» là où il n'existe dans le corps législatif qu'une seule et
» unique assemblée, car s'il n'y a pas stabilité dans les
» résolutions, il est bien évident qu'il n'y en aura pas dans
» la constitution qui leur servira de base (24). »

La constitution de l'an III, offrant sur ce point absolument fondamental l'image du régime anglais, a mérité, malgré ses défauts, l'éloge d'habiles publicistes : tout récemment, l'auteur d'un bel ouvrage sur les formes de gouvernement, a signalé comme caractréisant cette constitution « la division de la puissance législative en deux » Chambres (25). »

Messieurs! les grands hommes, les génies immortels doivent être sans cesse étudiés, parce que leurs ouvrages sont les chartes du progrès humain et la science fondamentale. Montesquieu, au point de vue de la science politique, ne saurait être trop lu et, en effet, il est toujours relu, toujours cité, toujours obéi. Les hommes de cette trempe deviennent, en dépit de leurs erreurs et de leurs défauts, l'objet de la reconnaissance des siècles; c'est cette reconnaissance qui les consacre à l'immortalité. Je regrette de n'avoir pu qu'indiquer aujourd'hui l'étroite connexion qui existe entre Montesquieu et l'organisation parlementaire; j'aurais voulu entrer dans le détail et rapprocher les formules du publiciste des textes constitutionnels. Mais je veux, à l'appui des aperçus que je viens d'esquisser, et par les fortifier, reproduire les paroles prononcées, sous la charte de 1830, par Cousin. En parlant des ouvrages politiques de Locke : « Il publia, dit-il, plusieurs écrits qui concoururent puissamment à affermir » et à populariser en Angleterre le gouvernement constitutionnel de 1689, ce gouvernement qui concilie à la » fois la jouissance tutélaire de la couronne et les droits » du peuple, ce gouvernement qui, au XVIII^e siècle, a » inspiré Montesquieu, et qui plus tard a servi de modèle » à celui sous lequel nous avons aujourd'hui le bonheur » et l'honneur de vivre (26). »

Je signale dans ces lignes une sorte de filiation des grands esprits et des grands enseignements sociaux; elles résument toute ma pensée sur l'influence séculaire de Montesquieu.

Je ne puis ici, ni multiplier les aperçus ni développer ma pensée ; le temps me presse et l'espace me manque. J'ai dû me borner à rappeler l'esprit libéral de Montesquieu, sa belle étude des institutions anglaises, son influence sur l'esprit public en France et sur les idées des constituants de 1789. Je dois rapprocher ces vues de notre constitution.

Citons quelques dates, quelques paroles mémorables : il est toujours bon de réveiller les beaux souvenirs de la patrie.

Le 7 février 1831, le président du Congrès national adressa ces paroles à l'assemblée des patriotes dévoués qui venaient de consacrer près de trois mois à fonder une Belgique indépendante : « Je prie les membres qui regar- » dent la constitution comme acceptée de vouloir bien se » lever. » — L'assemblée entière se lève, dit l'*Union belge*, et des applaudissements retentissent dans toute la salle. — La constitution ne fut pas votée, elle fut acclamée par le Congrès. J'en atteste deux vénérables constituants, nos chers confrères MM. Devaux et Leclercq ici présents.

La constitution, dit le roi Léopold I^er^ dans son discours d'inauguration, « fut ratifiée par les acclamations » du peuple.... La moralité de notre constitution, ajoute » le Roi, est dans l'équilibre des intérêts au sein de la » modération. » ÉQUILIBRE, MODÉRATION. Cet aperçu d'un génie royal surgit à côté de celui d'un génie littéraire. Dès l'abord, Léopold I^er^, pénétré de l'esprit politique anglais, a saisi ce qui fait la force et la durée de notre pacte : ÉQUILIBRE, MODÉRATION. Cette pensée se retrouve, avec une singulière précision, dans la mémorable lettre que le roi écrivit le 13 juin 1857 à notre éminent confrère, M. De Decker, alors Ministre de l'intérieur : « Je suis

» convaincu que la Belgique peut vivre heureuse et res-
» pectée en suivant les voies de la modération.... La
» liberté ne nous manque pas et notre constitution sage-
» ment et modérément pratiquée, présente un heureux
» équilibre. »

Telle est la pensée d'un grand esprit pratique. Le grand théoricien Montesquieu n'a pas d'autre pensée : « L'esprit
» de modération doit être l'esprit du législateur; il me
» semble que je n'ai fait cet ouvrage que pour le prouver :
» le bien politique, comme le bien moral, se trouve tou-
» jours entre deux limites. » Ailleurs, il avait dit : « La
» liberté politique ne se trouve que dans les gouvernements
» modérés; mais elle n'est pas toujours dans les états
» modérés; elle n'y est que lorsqu'on n'abuse pas du
» pouvoir.... Pour qu'on ne puisse abuser du pouvoir, il
» faut que, par la disposition des choses, le pouvoir
» arrête le pouvoir (27). »

Voilà, Messieurs, la **MODÉRATION** et l'**ÉQUILIBRE**. Le grand publiciste et l'illustre monarque sont d'accord : ils ont défini toute notre constitution. Le pouvoir y arrête le pouvoir par une distribution et une pondération que l'expérience avait consacrées en Angleterre. L'esprit de modération doit résulter de la confiance même dans la liberté, qui ne peut recevoir d'atteinte ni du pouvoir même ni des concitoyens.

Cette constitution ainsi caractérisée dès l'origine par notre premier roi, ainsi fondée sur d'immortelles théories, reçoit une force qu'a signalée le président baron de Gerlache, dans son discours d'adieux au Congrès, lorsqu'il y a rappelé que notre pacte repose, en partie, sur nos traditions nationales.

Enfin, l'Auguste Souverain qui daigne m'écouter en ce

moment, n'était-il pas pénétré du plus noble patriotisme, lorsqu'il disait, le 17 décembre 1865 : « J'aime ces grandes
» institutions qui garantissent l'ordre en même temps que
» la liberté, et sont la base la plus solide du trône. »

Je poursuis : M. Raikem, dans son rapport du 23 décembre 1830 sur le titre des pouvoirs, a déclaré qu'on avait suivi la théorie de la constitution de 1791 (28) : il aurait dû rattacher cette théorie à Montesquïeu et aux chartes anglaises : je puis dire que l'étude de cette savante pondération doit se faire dans l'*Esprit des lois,* qui semble en avoir préparé le commentaire. Notre constitution organise les pouvoirs pour abriter les garanties, et ces garanties valent bien le soin qu'on a pris d'elles; il suffit de les résumer pour connaître leur prix. Égalité, liberté individuelle, domicile inviolable, correspondance sacrée, juge naturel et indépendant, poursuites par le magistrat, pénalités par la loi, emprisonnement par mandat ou arrêt, propriété immuable, expropriation par les tribunaux seuls; ni confiscation, ni mort civile, ni privilége ; responsabilité ministérielle; garantie de l'état civil et de la constitution légale de la famille; les quatre grandes libertés : cultes et opinions, presse, enseignement, association; défense intérieure confiée aux citoyens, défense extérieure à une force recrutée suivant la loi.

On retrouve là toutes les libertés consacrées successivement avec plus ou moins de mesure dans les pays civilisés des deux mondes; elle sont le patrimoine et la richesse des peuples (29). Elles ont été pressenties et parfois détaillées par Montesquieu dans des limites plus restreintes, en rapport avec son époque.

Notre constitution, Messieurs, a été jugée il a quarante-quatre ans par le chef de l'État et par le président du Congrès; elle est fondée sur nos traditions nationales; elle est un chef-d'œuvre d'équilibre et un perfectionnement même des institutions anglaises; elle consacre la liberté la plus large; elle est pratiquée avec modération; elle est l'objet d'une surveillance assidue de l'opinion publique. Remarquons que le temps la fortifie loin de l'affaiblir, car elle est le bouclier de ceux mêmes qui l'attaquent, tant il y a de force dans la liberté de discussion et dans la liberté de la presse qui se contrôle elle-même. N'avons-nous pas vu souvent, au milieu des protestations patriotiques, grandir en quelque sorte l'auguste et pure image de cette charte appuyée sur la puissance des doctrines, sur le serment des pouvoirs et sur l'amour de la nation (30).

J'ai parlé du gouvernement sous lequel, suivant l'expression de Cousin, nous avons le bonheur et l'honneur de vivre; je suis fier d'avoir pu en parler en présence de son Auguste Chef. — Montesquieu, vous l'avez vu, faisait la part large et belle à sa royauté armée de modération et d'humanité; notre Constitution a répandu partout la prérogative royale : dans le pouvoir législatif, le roi a l'initiative, la sanction, le veto, la convocation, la dissolution, l'ajournement; dans le pouvoir exécutif, il a le règlement, l'administration et la police; dans le pouvoir judiciaire, il a l'exécution des arrêts et des actes; dans le pouvoir provincial et municipal, il a la surveillance et la correction. Le Roi a une prérogative plus personnelle : la distribution des grâces, des distinctions, des fonctions et des grades, le commandement des forces nationales, le droit de faire les traités et de frapper la monnaie (31).

Cette prérogative multiple et variée, embrassant dans la sphère la plus haute toute l'activité sociale, s'exerce sous l'égide de l'irresponsabilité qui est à la fois gage de durée pour la dynastie, gage de sécurité pour la nation : ainsi décrite par la constitution et réglée par la loi, nulle monarchie a-t-elle jamais été plus auguste, plus sûre, plus respectée et plus libre dans sa vaste activité?

Permettez-moi de finir par ces nobles paroles d'un de nos maîtres en droit constitutionnel, de Benjamin Constant : « Plus une monarchie est libre, plus le respect pour » la personne du roi doit être profond. L'honneur, la réputation, la gloire du roi qui règne par une charte est un » patrimoine national. Dans une telle organisation politique, le roi et le peuple sont inséparables, et quiconque » outrage l'un porte atteinte à la dignité de l'autre. » — Vive le Roi! — (32).

NOTES.

(1) Chateaubriand, *Essai sur les révolutions*, édition corrigée de 1826, chap. 113.

(2) La Harpe, *Cours de litt.*, vol. 16, p. 2, éd. de l'an XIII.

(3) Voici les appréciations de deux grands publicistes : Sismondi, (*Const. des peuples libres*, 7ᵉ essai), dit de l'*Esprit des lois:* « Ce livre apprit aux hommes à juger théoriquement les gouvernements d'après leurs avantages pour les peuples. » — D'autre part, en qualifiant le contrat social, Benj. Constant (*Cours de polit. constit.*, vol. 1, p. 329, 1ʳᵉ édit.) s'exprime ainsi : « Je ne connais aucun système de servitude qui ait consacré des erreurs plus funestes que l'éternelle métaphysique du contrat social. » Je considère ces jugements comme définitifs.

(4) Je n'ai pas pu me procurer l'édition originale de Grouvelle, mais la « Bibliothèque de l'homme public, » dirigée par Condorcet, en donne de longs extraits et les réfute en plusieurs points (voir vol. VII de 1791, pp. 1 à 100).

(5) Séances du 16 et du 30 mai 1791. — Voy. *Choix de discours, rapports*, etc., vol. V, pp. 123 et 201.

(6) Voy. *Moniteur* du 16 ventôse an IV et note.

(7) Je cite Fénelon : on ne saurait trop répéter ses paroles, pour la consolation de notre temps : « On ne vit plus que par miracle... C'est une » vieille machine délabrée qui va encore de l'ancien branle qu'on lui a » donné, et qui achèvera de se briser au premier choc... Les intendants » font, malgré eux, *presque autant de ravage que les maraudeurs ; ils en-* » *lèvent jusqu'aux dépôts publics*... La nation tombe dans l'opprobre... » Voilà le cri de détresse que jetait le pieux prélat dans son « second mé- » moire sur la guerre de la succession d'Espagne. » — Voilà pour la brillante époque de Louis XIV. — Voici, pour la brillante époque de Louis XV, ce qu'a écrit tout récemment Hyp. Passy, à la page 267 de son ouvrage sur les formes de gouvernement : « Au bas de l'échelle, un peuple dénué de » tout droit, taillable et corvéable à merci, *dévoré par la misère*, tremblant » devant les exigences du fisc, tremblant aussi devant celles des maîtres » dont il cultivait les terres, réduit à cacher des épargnes qu'il craignait » de se voir arracher... » Tout ce tableau est saisissant, mais trop long pour être reproduit ici : les conséquences sont marquées avec vigueur.

(8) Ces deux chapitres sont liv. XI, ch. 6 et liv. XIX, ch 27. — Dans beaucoup d'autres passages, Montesquieu cite l'Angleterre, liv. VI, ch. 3, à propos du jury, liv. XX, ch. 14, où il cite *la grande charte*, liv. XXII, ch. 17, à propos de la conversion de la dette, liv. XXIII, ch. 8, à propos de la condition des filles, liv. XXIX, ch. 11, à propos de la torture, etc. — Dans la 136e lettre persane, où il passe en revue les livres d'histoire, parlant des historiens d'Angleterre, « où l'on voit, dit Usbeck, la liberté » sortir sans cesse des feux de la discorde et des séditions; le prince tou- » jours chancelant sur un trône inébranlable... » Curieuse appréciation.

(9) *Essai sur la grandeur, etc.*, ch. 4.

(10) *Ibid.*, ch. 9.

(11) Lettre 103. — Voy. *Esprit des lois*, liv. VI, ch. 5, 6, 16.

(12) *Esprit des lois*, liv. VI, ch. 21 ; liv. VIII, ch. 7. — Cette dernière maxime de notre auteur est noblement développée par Benj. Constant au ch. 15 de l'Esprit de conquête et de l'usurpation

(13) *Esprit des lois*, liv. XI, ch. 6.

(14) Villemain, 46e leçon du *Cours de littérature.*

(15) Il est assez curieux de rappeler ici ce passage d'un récent article de M. Caro sur André Chénier : il cite une brochure politique du père du grand poëte, intitulée : *Idées pour un cahier du tiers état de la ville de Paris* « C'est, dit M. Caro, une brochure d'une trentaine de pages à peine, » où se trouven trésumés, sous une forme simple et lucide, tous les vœux » raisonnables d'un bon citoyen qui a réfléchi, qui a lu Montesquieu et » qui n'est pas étranger à la constitution anglaise. » Cette juste apprécia-

tion vient appuyer mes idées touchant l'influence de l'*Esprit des lois* sur les idées politiques du dernier siècle et de notre temps. (Voy. *Revue des deux Mondes*, 15 avril 1875, p. 807.)

(16) Voy. Villemain, *Éloge de Montesquieu*, et La Harpe cité plus haut.

(17) Ce fait est bien connu; il résulte expressément d'une lettre écrite par Montesquieu au marquis de Stainville le 27 mai 1750, vol. 7, p. 360, édit. Lequien des œuvres complètes.

(18) Voy. la défense de l'*Esprit des lois*. — Dans son Essai sur Machiavel, Macaulay est fort sévère et fort injuste envers Montesquieu; je dirai qu'il est ingrat, lorsqu'on songe à l'influence que l'*Esprit des lois* a exercée sur la propagation des idées politiques et des institutions anglaises. Les rigueurs de Macaulay ne s'accordent guère avec cette apprécation fort juste que je lis dans l'*Hist. de France* d'Aimé Martin, qui, au 17ᵉ vol., analyse l'*Esprit des lois :* « Aussi la nation anglaise eut-elle envers Montesquieu une » profonde reconnaissance : il l'avait révélée pour ainsi dire à elle-même. »

(19) Voy. Lerminier, *Philos. du droit*, liv. III, ch. 5. — Mad. de Staël, *De l'Allemagne*, 3ᵉ part., ch. 3.

(20) Voy. sur tout cela les très-intéressantes discussions recueillies au volume Iᵉʳ du *Choix des discours et rapports*, pp. 199, 204 et suiv.

(21) Voy. sur ces chartes, Lerminier, *Phil. du droit*, liv. III, ch. 5. — Guizot, 6ᵉ *Essai de l'hist. de France*, consacré à l'établissement du gouvernement représentatif, particulièrement le chapitre 2. — Hallam, *Hist. constit. de l'Angleterre*, ch. XV. — John Russell, *Const. Angl.*, ch. X.

(22) C'est la remarque de Suard, dans un discours à l'Académie. —Voy. *Choix de discours de réception*. par Boudou, vol. II, pp. 37-51.

(23) Ne serait-il pas vrai de dire que les « immortels principes de 1789, » si souvent attaqués, si souvent défendus, sont vraiment les principes de 1689. Ils auraient vieilli d'un siècle, ce qui serait quelque chose pour eux.

(24) Voy. *Choix de rapports*, vol. XV, p. 109. — Ce rapport mérite d'être relu; plusieurs parties sont fort remarquables.

(25) H. Passy, ouv. cité plus haut, ch. 10.

(26) Cousin, *Hist. de la phil.*, 15ᵉ leçon. —Voy. ci-dessus la note 15. — Voy. aussi Schlegel, *Hist. littér.*, ch. 13. — Chassin, *Le génie de la révol.*, vol. Iᵉʳ, p. 57. — Michelet, *Louis XV*, ch. 22.

(27) *Esprit des lois*, liv. XXIX, ch. 1; liv. XI, ch. 4.

(28) Voy. Recueil Huyttens, *pièce justific.*, 53.

(29) Voy. Recueil des Constitutions de Balbie et de Lafferière.

(30) Voy. au *Moniteur*, la séance de la Chambre du 22 janvier 1875.

(31) J'ai développé ces aperçus, il y a dix ans, dans un discours que

j'ai prononcé comme président de l'Académie, à l'occasion du cinquantième anniversaire de sa réorganisation.

(32) Le nombre des éditions de Montesquieu est prodigieux. L'*Esprit des lois* parut en 1748, à Genève, en deux volumes in-4°. — Le journal de la librairie du 15 mai 1875 annonce qu'un exemplaire de cette édition, tranches dorées et reliure maroquin rouge, a été vendu 115 francs à la vente Pasquier. — Le même journal a annoncé une Bibliographie des œuvres de Montesquieu par L. Dangeau laquelle, je pense, n'a pas encore paru. — Le mouvement de la polémique, lors de l'apparition des écrits de notre illustre et spirituel écrivain, a été considérable : Montesquieu a été violemment attaqué et noblement défendu. A cette polémique se rattachent les noms de Voltaire, Dupin, Condorcet, l'abbé de la Porte, l'abbé Bertolini, l'abbé de Bonnaire, Pecquet, Crévier, d'Alembert, De Leyre, Destutt de Tracy, La Harpe, Lerminier. — Peu de temps après sa mort, ont paru des éloges que j'ai lus avec intérêt : je citerai l'anglais Chesterfield, son illustre ami, qui rappelle avec gratitude la révélation faite à l'Europe de la constitution anglaise; les éloges par Maupertuis à l'Académie de Berlin, par Solignac à l'Académie de Nancy, par Chateaubrun à l'Académie française, par d'Alembert dans le volume V de l'*Encyclopédie;* l'éloge en vers par Lefebvre de Beauvray; l'éloge présenté à l'Académie de Bordeaux par Barrère en 1788; les éloges couronnés par l'Académie française en 1816 dus à Villemain et à Crussole-Lami; l'étude de S^{te}-Beuve dans le volume VII des *Causeries de lundi.* — Ajoutons des aperçus intéressants de d'Argenson au volume des *Loisirs d'un ministre;* l'analyse d'Henri Martin, vol. XVII, pp. 670 et suiv. de l'*Histoire de France.* Tout récemment dans notre pays, M. Laurent a parlé de Montesquieu dans les volumes XIII et XIV de son *Histoire de l'humanité.* Enfin, pour ne pas allonger cette note, nous signalerons spécialement le discours de rentrée prononcé le 3 novembre 1874 à la Cour d'appel de Chambéry par M. l'avocat général Gimelle, résumé éloquent et judicieux du génie et de l'influence de « cet immortel ami de l'humanité. »

— M. G. Rolin-Jaequemyns, correspondant de la classe, est ensuite venu prendre place au bureau pour faire la lecture suivante sur *le rôle et la mission des nations neutres ou secondaires dans le développement du droit international.*

De même que le droit national protége dans l'État la liberté des individus, de même le droit international assure la liberté de l'État lui-même dans la communauté des nations. Tous les États sont donc intéressés au maintien et au développement du droit international, comme tous les citoyens sont intéressés au maintien et au développement du droit intérieur de leur patrie. Mais ceux chez lesquels cet intérêt existe au plus haut degré, ce sont, dans l'État, les faibles; et dans la communauté des nations, les États que leur politique, naturelle ou accidentelle, ou les stipulations obligatoires des traités rangent au nombre des États neutres. Quelles que soient en effet les garanties matérielles de leur existence, ces garanties ne dépasseront jamais la mesure de leur faiblesse relative, si elles ne s'appuient sur la connaissance et sur la reconnaissance de leurs droits et de leurs obligations. Ainsi tandis que, pour les forts, l'étude et la pratique du droit n'est ou ne semble être parfois qu'une question de conscience ou d'équité, elle est toujours, pour les neutres et les faibles, une question de sûreté et d'existence.

De là résulte, pour les États neutres ou secondaires, une mission particulière à remplir dans le développement des relations internationales, mission à la fois glorieuse et utile, privilége en même temps que nécessité. Il faut que, sans relâche, ils contribuent à resserrer les liens, non-seulement matériels, mais juridiques et moraux qui unissent entre eux tous les membres de la grande famille humaine. C'est en demeurant fidèles à cette mission qu'ils se mettront en mesure de pouvoir, en toute circonstance, établir et invoquer la conformité de leur intérêt particulier avec l'intérêt collectif de l'humanité.

La tâche peut sembler, au premier abord, difficile et périlleuse. Qui donc donnera aux États neutres ou secondaires les lumières et la sagacité nécessaires pour se guider, au milieu des difficultés de toute nature que chaque jour peut amener?

Heureusement il est une loi naturelle, vraie pour l'homme et pour les sociétés humaines comme pour tout ce qui a vie : c'est que, chez les êtres doués d'une énergie suffisante pour résister au premier choc, les facultés spéciales se développent à mesure que l'obstacle à surmonter force à les mettre en œuvre. S'il est vrai que la nécessité fasse grandir, chez l'individu et suivant les circonstances où il est placé, la force physique, l'agilité, la finesse des sens, l'esprit d'invention, il n'y a pas de motif pour qu'elle n'aiguise pas aussi chez un peuple l'esprit juridique ou la sagacité politique dans ses relations extérieures. Un rapide coup d'œil jeté sur l'histoire confirmera l'exactitude de cette assertion.

Dans le développement de nos relations internationales modernes, l'art diplomatique précède la science du droit. Or ce n'est pas chez les grandes puissances, c'est dans l'Italie, alors morcelée en une quantité de petits États, républiques ou principautés, c'est à Rome, à Florence, à Venise, menacées par ceux que Machiavel appelait les barbares du Nord, que l'art diplomatique prend véritablement naissance. A une force matérielle irrésistible comme telle, les souverains ecclésiastiques de Rome, les citoyens de Florence et les seigneurs de Venise opposent, souvent avec succès, une autre force que j'appellerai, non pas précisément morale, de peur d'équivoque, mais intellectuelle. Si Florence perd sa liberté, après avoir été représentée et défendue par des diplomates tels que le Dante, Pétrarque, Boccace, Guichardin et Machiavel, c'est moins à cause des complications extérieures où elle se trouve engagée, que de ses dissensions intestines. L'habileté diplomatique de l'ancienne cour de Rome est traditionnelle. Mais c'est à Venise surtout que se développe cet art suprême et difficile, de faire servir à la poursuite d'un dessein politique déterminé la connaissance profonde des hommes et des choses. Ai-je besoin de rappeler avec quelle sûreté d'informations les Contarini, les Tiepolo, les Badovaro, les Suriano, les Soranzo, les Nani, et tant d'autres peignent dans leurs relations les personnages de la cour auprès de laquelle ils sont accrédités, l'aspect et les ressources du pays, la composition des partis, le caractère de leurs chefs, les ressorts secrets qui les font mouvoir? Quiconque s'est un peu occupé de l'histoire du XVI^me^ siècle les rencontre à tout pas, ces *reporters* infatigables, l'un plus coloriste, meilleur écrivain que l'autre, mais tous également attentifs, notant jusqu'à des anecdotes qui paraissent inutiles, parce qu'ils savent que, des menus détails du moment, peuvent dépendre les gros événements de l'avenir, cherchant surtout à distinguer dans la foule les hommes qui s'élèvent, et à préparer d'avance les voies qui assureront leurs sympathies à la reine des lagunes.

Sans doute tout cela n'est pas encore du droit. Bien au contraire, les meilleurs diplomates du XVI^{me} siècle ne méritent que trop souvent la définition qu'un diplomate anglais, leur contemporain, Henry Wotton, inscrivait sur un album, à Augsbourg : « Legatus est vir bonus peregre missus ad mentiendum reipublicæ causa (l'ambassadeur est un homme de bien envoyé à l'étranger pour mentir dans l'intérêt de l'État). » Trop souvent leurs armes favorites sont l'astuce, l'intrigue, la perfidie. Cela provient en partie de ce que la politique ne se faisait pas, comme aujourd'hui, au grand jour, mais dans les antichambres, dans les boudoirs, dans l'entourage intime du souverain, en partie aussi de ce que l'école italienne du XVI^{e} siècle, si brillante à tant d'égards, avait perdu toute notion de moralité et de justice naturelle.

Mais l'heure du droit va sonner, et c'est chez une autre nation secondaire que le droit international prendra naissance. La partie septentrionale des Pays-Bas, conquise sur les flots comme la ville de Venise, est conquise une seconde fois sur la tyrannie espagnole. En même temps une nouvelle puissance s'élève, et c'est celle-là qu'il faut gagner, non par des présents et des caresses, mais par la persuasion honnête. Cette puissance c'est l'opinion publique. Pour la persuader, il faut lui parler le langage du droit, de la justice. Aussi, pendant les quatre-vingts années qui s'écoulent entre son premier soulèvement et sa reconnaissance définitive, le peuple hollandais ne se contente-t-il point de lutter les armes à la main : il fait sans cesse appel, par la parole et par la presse, à la conscience de l'humanité. Parmi la masse de publications : pétitions, manifestes, apologies, remontrances à l'aide desquelles les Provinces-Unies cherchent à établir leurs droits, il en est qui sont des chefs-d'œuvre de dissertations sur le premier principe du droit international : le droit d'une nation qui existe de fait, d'être reconnue et traitée comme telle. Toujours cependant les révoltés cherchent, avec autant de modération que d'habileté, à concilier le droit naturel avec le respect du droit historique et traditionnel. Jusqu'en 1581, ils affirment qu'ils ne portent pas les armes contre leur souverain légitime, Philippe II, mais qu'ils défendent seulement la liberté de conscience à laquelle ils ont droit. A partir de cette époque, lorsque la séparation est pour ainsi dire consommée en fait, ils représentent le roi d'Espagne comme déchu de ses droits, pour avoir le premier violé ses obligations.

Un autre principe, que les Provinces-Unies ont défendu et fait prévaloir, est celui de la *liberté des mers*, dont elles avaient besoin pour commercer avec les Indes et que leur contestaient les Portugais. En 1609 Grotius, alors âgé de 26 ans, et déjà fiscal ou avocat général de la Hollande, de la Zélande et de la Frise occidentale, publia sa fameuse brochure : *Mare liberum*, dans laquelle il démontra que les Portugais n'avaient le droit d'exclure les autres nations des mers de la côte d'Afrique et de la mer des Indes, ni à titre de découverte, ni en vertu de la donation que leur en avait faite le pape Alexandre VI. Après avoir défini, d'une manière que la raison et le consentement unanime des nations civilisées ont depuis ratifiée, les choses qui doivent être communes à tous et celles qui sont susceptibles de domaine particulier; après avoir établi que, quand bien même les Portugais seraient les maîtres des régions où se rendent les Hollandais, ils n'auraient cependant pas le droit de leur en interdire l'abord et le commerce, l'auteur s'écrie en terminant : « Si l'iniquité des ennemis nous » oblige à faire la guerre, la justice de notre cause doit » nous donner l'espoir et la confiance d'un heureux » succès!

» Ainsi, s'il est nécessaire, lève-toi, nation invincible » sur mer, et combats audacieusement pour ta liberté et » pour celle du genre humain ! »

Quatorze ans plus tard, le même Grotius, échappé de la prison politique à laquelle l'avait condamné le parti du stadhouder, mais emportant dans l'exil et sa science et son expérience d'homme d'État et de diplomate, jetait, le premier, les fondements de la science complète du droit international. Avant lui, il est vrai, les jésuites espagnols Vasquez et Suarez, les dominicains Vittoria et Soto, tous deux professeurs à l'Université de Salamanque, l'Anversois Balthazar Ajala, qui fut auditeur général dans l'armée du duc de Parme, et surtout l'Italien Albéric Gentil, professeur à Oxford, à qui ses compatriotes se préparent à élever une statue, avaient, à des degrés différents, pressenti et préparé cet immense progrès. Mais au Néerlandais De Groot appartient l'immortel honneur d'avoir écrit un livre auquel doivent, aujourd'hui encore, après deux siècles et demi, recourir tous ceux qui étudient les principes rationnels sur lesquels se fondent les rapports juridiques entre les peuples, un livre plusieurs fois invoqué dans des congrès diplomatiques, notamment au congrès de Vienne, comme une autorité irrécusable.

On sait la part active et influente que prirent au traité de Westphalie les négociateurs hollandais Pauw et de Knuyt.

Ils commencèrent par se faire admettre au congrès de Munster, au même rang que les ambassadeurs de Venise, et les représentants des têtes couronnées. Le traité reconnut en droit l'indépendance de fait de deux nouveaux États secondaires: les Cantons Suisses et les Provinces-Unies des Pays-Bas. En outre il rendit les trois cent cinquante États de l'Empire allemand presque indépendants de l'Empereur. Ce système a fait son temps. Après avoir été considéré pendant un siècle et demi comme la charte constitutive de la communauté européenne internationale, il a été détruit sans retour par la révolution française, par les traités et les événements de ce siècle. Il est donc permis de le juger avec une pleine impartialité scientifique, et, en se plaçant à ce point de vue, il est impossible de méconnaître que ce morcellement, si extraordinaire à nos yeux, fut ce qui répondait le mieux aux nécessités de l'époque, au maintien de la paix générale, au développement pratique du droit international. Le sentiment national, qui a poussé de nos jours de grands peuples à renverser toutes les barrières qui les empêchaient de se donner une organisation unitaire, n'existait pour ainsi dire à aucun degré au XVII^e siècle. Ce qui existait partout, au contraire, c'était un immense besoin de sécurité individuelle, de liberté de conscience, et il fallait pour y satisfaire que ces nouvelles républiques, ainsi que les petits États et les villes libres de l'Allemagne, confirmés dans leurs droits réguliers, offrissent un nombre aussi grand que possible de lieux de refuge aux victimes de l'intolérance religieuse ou politique, d'asiles à la liberté de la presse (1). La liste des jurisconsultes de ces États secondaires qui se sont fait, au XVII^e siècle, un nom dans le droit international, serait trop longue à énumérer. Je me contenterai de rappeler les principaux :

Puffendorff, né en Saxe, fut professeur à l'Université palatine de Heidelberg, puis à celle de Lund, en Suède, et mourut conseiller de l'électeur de Brandebourg ;

L'adversaire de Puffendorff, Samuel Rachel, fort célèbre en son temps, était un Holsteinois qui représenta le petit prince de Holstein-Gottorp au congrès de Nimègue ;

Le Saxon Leibnitz, dont le vaste et audacieux génie, aspirant, pour ainsi dire, à la conquête universelle de la science, a laissé également une trace lumineuse dans la théorie du droit international, fut successivement conseiller de la chancellerie de l'électeur de Mayence, et employé par l'électeur de Hanovre dans diverses négociations diplomatiques;

Chrétien Thomasius était, comme Leibnitz, né à Leipzig, enseigna, pendant dix ans, le droit des gens à l'Université de cette ville, et fut plus tard professeur à l'Université de Halle;

---

(1) Wheaton. *Histoire des progrès du droit des gens*, t. I, p. 99.

Burlamaqui était de Genève et enseigna le droit dans cette ville;

Barbeyrac, français de naissance, mais chassé de sa patrie par la révocation de l'édit de Nantes, enseigna le droit à Lausanne et à Groningue;

Heineccius était du duché d'Altenbourg, en Saxe, et fut professeur à Halle et à Francfort-sur-l'Oder;

Vattel, né dans la principauté de Neuchâtel, entra dans la diplomatie saxonne, et fut ministre de Saxe à Berne;

Bynkershoek était de Middelbourg, en Zélande, et fut avocat, puis membre et président de la cour suprême, à La Haye;

Hubner, ministre du Danemark à La Haye, écrivit, en 1759, à propos d'un débat célèbre, dans lequel le Danemark et la Hollande étaient conjointement intéressés contre l'Angleterre, un ouvrage encore souvent cité sur *la saisie des bâtiments neutres*. Il y soutint la maxime, depuis universellement acceptée, et consacrée par le congrès de Paris de 1856, que le pavillon neutre couvre la marchandise, même ennemie, à l'exception de la contrebande de guerre;

Wicquefort, auteur du traité : *l'Ambassadeur et ses fonctions*, était d'Amsterdam, et fut, durant son orageuse carrière, successivement au service de l'électeur de Brandebourg, de la Hollande et du duc de Lunebourg;

Galiani était de Chieti, dans le royaume de Naples, Lampredi de Florence, Moser de Stuttgard, Fréderic de Martens de Hambourg, Klüber de Thann, en Hesse. Les trois derniers furent chargés, comme la plupart de ceux que nous venons de nommer, de missions diplomatiques pour des États secondaires.

Je crois pouvoir arrêter ici cette énumération qui me conduirait bientôt aux contemporains. En voilà assez pour montrer quel nombreux contingent les petits États ont fourni à la science du droit international : car, en dehors des Anglais Selden et Rutherforth, de Wolf, qui était de Breslau et passa la plus grande partie de sa vie au service de la Prusse, la liste que nous venons de parcourir comprend à peu près l'ensemble des spécialistes marquants, jusqu'à la fin du XVIII^e siècle.

Si de la théorie on passe à la pratique, les progrès réalisés dans le droit international positif par les efforts ou le concours de ces États ne sont pas moins remarquables.

Dès le moyen âge, les villes hanséatiques stipulent avec plusieurs princes du Nord, qu'en cas de guerre on accordera un certain temps à leurs citoyens, résidant et trafiquant dans les territoires de ces princes, pour se retirer avec leurs effets (1). La même ligue hanséatique est le premier des États du nord de l'Europe qui réduise l'ancien droit de confiscation en cas de naufrage à une simple perception pour le sauvetage des effets naufragés (2). Venise en avait autant dans le sud.

Mais c'est surtout, comme cela se conçoit, à la définition et à la défense des droits des neutres que s'appliquent ces États. C'est grâce à leur résistance que les belligérants ont été forcés de limiter les restrictions apportées par eux à la navigation neutre, leur exercice du droit de blocus ou de visite, l'extension indéfinie qu'ils voulaient donner à la notion de la contrebande de guerre; enfin, comme nous l'avons déjà vu dans le cas des Pays-Bas et du Portugal, la prétention à la souveraineté exclusive de certaines mers.

---

(1) Wheaton, *Histoire des progrès du droit des gens*, t. I, p. 86.

(2) *Ibid.*, p. 93.

Parfois même des neutres se liguèrent entre eux pour la garantie de leurs intérêts communs. C'est ce qui eut lieu, en 1693, entre la Suède et le Danemark, mais surtout en 1781 et en 1800, lors des fameuses ligues de neutralité armée dont la Russie prit l'initiative, et à laquelle on doit quelques-uns des principaux progrès du droit maritime. Il n'est pas toujours aisé d'ailleurs de démêler dans ces événements la part de la théorie et de la pratique. Les jurisconsultes que nous venons d'énumérer sont tour à tour professeurs, avocats, savants, magistrats ou diplomates. De même il est rare que les hommes d'État ne soient pas en même temps des jurisconsultes. En Hollande, il en est ainsi des plus illustres grands pensionnaires, des Olden Barneveldt, des Jean de Witt, véritables ministres dirigeants de la république, dans le genre de ce qu'était Périclès à Athènes, aussi longtemps qu'une faction contraire ne les précipitait pas du pouvoir. Aussi les Provinces-Unies atteignent-elles, dans la seconde moitié du XVII^me^ siècle et au commencement du XVIII^me^, un degré de considération et d'influence hors de proportion avec leur force matérielle. Kant, dans son « Essai philosophique sur la paix perpétuelle » qui porte la date singulièrement ironique de 1793, fait allusion avec regret à une « conférence diplomatique que l'on avait vue se former » à La Haye, pendant la première moitié du siècle, et qui » avait pour but de fixer les formalités et les règles du » droit international à l'égard de la conservation de

» la paix. A cette conférence prirent part, » dit Kant, « les ministres de la plupart des cours de l'Europe, et » même des plus petites républiques. De cette manière » se formait dans toute l'Europe un État fédératif, dont » les membres ont soumis leurs différends à l'arbitrage de » cette conférence comme leur souverain juge. » Il y a peut-être un peu d'exagération dans ce souvenir. La vérité est que, à la fin du XVII^e^ siècle et au commencement du XVIII^e^, la Hollande fut le centre du mouvement diplomatique européen. Presque coup sur coup on y vit les congrès de Breda, Nimègue, Ryswick, Utrecht, La Haye, appelés à terminer, par des arrangements amiables, les guerres ou les différends qui auraient pu y donner lieu.

Il y a bien quelques ombres à ce tableau. L'ancienne république des Provinces-Unies fut loin de rester toujours dans son rôle naturel de puissance neutre; elle ne respecta pas invariablement chez les autres cette liberté des mers qu'elle réclamait pour elle-même; l'histoire ne saurait oublier non plus les rigueurs inhumaines de sa politique coloniale, ni l'étroite jalousie avec laquelle elle exigea la fermeture de l'Escaut et s'opposa à l'établissement d'une compagnie des Indes à Ostende. Mais c'est que la notion même de la véritable neutralité, de cet état permanent qui consiste, non dans une abstention momentanée et intéressée de faits d'hostilité, mais dans un esprit de bienveillance, de courtoisie et d'amitié active pour les autres peuples, c'est que cette notion est en réalité d'introduction toute récente dans le droit international. La neutralité de droit, garantie par les traités, comme l'ont été successivement de notre temps celles de la Suisse, de la Belgique, de la principauté de Servie et du Luxembourg, n'existait pas. La neutralité accidentelle même, consistant dans cet état particulier de nations qui, en présence d'une guerre existante, désirent rester en bonne intelligence avec les deux belligérants, n'était qu'imparfaitement définie et dénommée. Les belligérants étaient instinctivement tentés d'appliquer la maxime radicale : « celui qui n'est pas avec moi est contre moi. » Grotius désigne les neutres sous le nom de *medii*, ce qui exprime assez bien l'idée d'un malheureux placé entre deux combattants et recevant les coups qu'ils se destinent. C'était un peu le sort de nos provinces belges sous la domination espagnole et autrichienne. Bynkershoek les appelle *non hostes*, ce qui signifie un état négatif et comme exceptionnel.

Aujourd'hui le droit et la diplomatie tendent à donner à l'idée de la neutralité en général une signification plus élevée et plus généreuse. En reconnaissant, d'une part, la paix fondée sur la justice et non la guerre comme l'état naturel de l'humanité, en garantissant, de l'autre, par des stipulations positives, la neutralité de certains États, assez forts pour subsister par eux-mêmes, pas assez pour inquiéter sérieusement leurs voisins, le droit international moderne confie pour ainsi dire à ces États un dépôt sacré : celui de la paix, de l'ordre, de la liberté raisonnable et du progrès sage dans les relations internationales. Nulle situation ne saurait être plus avantageuse ni plus honorable pour ces États. Mais nulle aussi ne saurait être plus favorable au maintien de l'ordre public européen.

En effet, tout ce que nous venons de voir des aptitudes spéciales des États secondaires d'autrefois, s'applique, avec plus de force, aux États neutres de nos jours. Car leur situation politique les met dans la nécessité impérieuse d'apporter encore plus de logique et de suite dans leur attitude, de tenir un compte égal de leurs obligations et de leurs droits, en un mot d'agir toujours comme leurs prédécesseurs agissaient dans leurs bons moments. Une autre considération, d'une nature ethnographique, à l'avantage de nos États neutres actuels, c'est que leur population appartient en général à deux ou plusieurs nationalités différentes. Obligés de tenir compte de ce fait dans leur gouvernement et dans leur politique intérieure, il ne saurait leur être difficile de s'abstenir, dans leurs relations extérieures, de toute préférence exclusive. Il doit donc être possible de former, au sein de ces États, une opinion publique impartiale, calme, propice aux délibérations sérieuses. Supposons maintenant ces États dotés d'une constitution extrêmement libérale, laissant à chacun la liberté la plus complète d'exprimer ses opinions en toute matière. La coexistence de ces éléments divers, se corrigeant et se neutralisant réciproquement, empêchera chacun d'eux de prendre une prépondérance marquée, de nature à compromettre les relations du pays neutre avec l'un ou l'autre de ses puissants voisins. L'esprit de modération pénétrera au fond des mœurs publiques, et s'imposera au législateur. Toute infraction notable à cet esprit de modération sera jugée sévèrement dans le pays même; et il sera aisé au gouvernement d'appliquer à ses rapports avec les gouvernements étrangers cette maxime de morale internationale : ne laissez pas faire chez vous contre un autre ce que vous ne laisseriez pas faire contre vous-même. Nulle situation ne sera plus propre à l'étude théorique du droit des gens, à l'abri des passions et des préjugés. Nulle terre ne sera plus hospitalière aux assemblées sérieuses, scientifiques ou diplomatiques, ayant en vue de faire quelque chose pour l'amélioration pratique de ce droit. Nul siége ne conviendra mieux à des tribunaux internationaux : nous en avons des preuves récentes. Nul milieu enfin ne sera plus sympathique à toute initiative qui aura pour but, tout en reconnaissant la guerre comme un mal inévitable, d'apporter quelque adoucissement aux maux qu'elle entraîne. Je veux parler de la Croix-Rouge, des conférences et de la convention de Genève, de la conférence de Bruxelles pour la codification des lois de la guerre : œuvres fécondes, nées ou inaugurées en terre neutre, et qui ont déjà produit ou qui produiront sans nul doute des résultats bienfaisants pour toute l'humanité.

Tel est, Messieurs, le rôle, telle est la mission qui me paraît assignée aux États neutres ou secondaires dans le développement du droit international. Certes, il n'est pas de rôle meilleur ni plus enviable s'il est vrai, comme il faut le croire, que la place des peuples dans l'histoire, que leur part dans la reconnaissance de la postérité ne se mesure pas à leur territoire ni à leur population, mais aux services qu'ils ont rendus.

JUGEMENT DU CONCOURS ANNUEL.

La classe avait inscrit cinq questions à son programme de concours de cette année.

Un mémoire lui a été envoyé en réponse à la deuxième question demandant d'*Expliquer le phénomène historique de la conservation de notre caractère national à travers toutes les dominations étrangères.* Il porte pour devise : *La Belgique est toujours la Belgique, terre de gloire et d'im-*

mortalité (Ch. Faider, Études sur les institutions provinciales et communales en Belgique, p. 8).

Conformément aux conclusions des rapports des commissaires chargés de l'examen de ce mémoire, la classe a décidé qu'il n'y avait pas lieu de lui décerner le prix, mais, dans le but d'encourager l'auteur à finir son œuvre, elle remettra la question au concours.

En réponse à la quatrième question, demandant d'*Écrire l'histoire de Jacqueline de Bavière, comtesse de Hainaut, de Hollande et de Zélande, et dame de Frise*, un seul mémoire a été reçu. Il porte pour devise :

« Je fus femme, j'aimai, je cherchai le bonheur,
» On a flétri ma vie et méconnu mon cœur. » (Jacqueline.)

La classe, se ralliant aux conclusions des rapports des commissaires chargés de faire l'examen de ce mémoire, a décidé également qu'il n'y avait pas lieu de le couronner.

PRIX DE STASSART POUR UNE NOTICE SUR UN BELGE CÉLÈBRE.

Conformément à la volonté du fondateur et à ses généreuses dispositions, la classe avait offert, pour la quatrième période de ce concours extraordinaire, un prix de six cents francs à l'auteur de la meilleure notice consacrée à *Christophe Plantin, ses relations, ses travaux et l'influence exercée par l'imprimerie dont il fut le fondateur.*

Deux mémoires ont été reçus pour ce concours.

Le premier porte pour devise : *Laudabimus eum, fecit enim mirabilia in vita sua;* et le second : *Ardore et constantia.*

La classe, adoptant les conclusions des rapports des commissaires chargés de l'examen de ces mémoires, juge qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix.

Ce concours sera prorogé d'une année.

RÉSULTAT DES ÉLECTIONS.

La classe avait à procéder à l'élection d'un membre titulaire en remplacement de M. **Sylvain Van De Weyer** qu'elle a eu le regret de perdre l'an dernier, et de trois associés décédés aussi depuis les dernières élections : Sir **Charles Purton Cooper**, secrétaire de la Chambre des Records à Londres, le révérend père **Augustin Theiner**, bibliothécaire du Vatican à Rome, et M. **François Guizot**, l'illustre écrivain français.

Elle avait décidé également de nommer deux correspondants.

Pour la place de membre titulaire, sauf approbation royale, les suffrages se sont portés sur M. **Auguste Wagener**, déjà correspondant.

Pour les trois places d'associé, ont été élus : M. **Alfred Tennyson**, poëte lauréat, à Londres, M. **Richard Lepsius**, l'éminent égyptologue, professeur à l'Université de Berlin, et M. **Léopold Delisle**, de l'Académie des inscriptions et belles-lettres, à Paris.

Ont été élus correspondants :

MM. Charles Piot, archiviste adjoint du royaume à Bruxelles, et Charles Potvin, littérateur, également à Bruxelles.

Au moment de quitter l'assemblée, Sa Majesté, après avoir remercié le bureau, s'est fait présenter les académiciens qui venaient d'être nommés chevaliers de l'Ordre de Léopold : MM. Montigny et Morren, membres de la classe des sciences, Édouard Poullet et Ferdinand Loise, correspondants de la classe des lettres; ainsi que M. Edmond De Busscher, membre de la classe des beaux-arts, promu au grade d'officier.

Sa Majesté a complimenté les nouveaux dignitaires de l'Ordre.

Le Roi a ensuite été reconduit avec le même cérémonial par le bureau de la classe et par M. le Ministre de l'intérieur ainsi que par M. Alph. Balat.

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 12 mai 1875.

M. **Alph. Balat**, directeur.
M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. L. Alvin, Jos. Geefs, C.-A. Fraikin, Éd. Fétis, Edm. De Busscher, Aug. Payen, le chevalier Léon de Burbure, J. Franck, Gust. De Man, Ad. Siret, J. Leclercq, Alex. Robert, Adolphe Samuel et Ad. Pauli, *membres*; Éd. de Biefve, *correspondant.*

CORRESPONDANCE.

M. C.-F. Leins, architecte, conseiller supérieur à Stuttgard et associé de l'Académie, fait hommage à la classe d'une photographie de l'église Saint - ean, qu'il a bâtie dans cette ville et dont les travaux touchent à leur fin.

La classe vote des remercîments à M. Leins pour ce don.

M. le professeur Luciano Cordeiro, de l'institut de Coïmbre, offre un exemplaire du livre qu'il vient de publier sous le titre de : *Thesouros d'Arte.* vol. in-8°.

Des remercîments sont également votés à M. Cordeiro pour ce don.

ÉLECTIONS.

Conformément à l'article 20 des statuts organiques, la classe est appelée à procéder à l'élection de son délégué auprès de la Commission administrative. Les acclamations appellent M. Edmond De Busscher, membre sortant, à remplir de nouveau ce mandat pendant l'année 1875-1876.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

M. L. Alvin fait part à la classe des résultats satisfaisants obtenus jusqu'à ce jour par l'exposition ouverte dans les locaux académiques, au profit de la caisse centrale des artistes belges. Grâce à la prolongation de durée, il espère que le résultat financier de cette exposition sera des plus productifs pour le fonds social de cette institution.

◆

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

De Witte (Le baron J.). — Dionysus et les Tyrrhéniens (Extrait de la Gazette archéologique, 1875). Paris; br. in-4°; — Discours prononcé à la séance publique de l'Académie d'archéologie de Belgique du 28 juin 1874. Bruxelles; br. in-8°.

De Witte (Le baron J.) et Lenormant (François). — Gazette archéologique. Recueil de Monuments pour servir à la connaissance et à l'histoire de l'art antique, 1re année, 1875, 1re liv. Paris; in-4°.

Crépin (François). — Manuel de la Flore de Belgique, 3e édition. Bruxelles, 1874; vol. in-18°.

De Hemptinne (A.). — Appareil de concentration pour l'acide sulfurique. — Nouveau procédé de fabrication de l'acide sulfurique (Extrait du Bulletin du Musée de l'industrie de Belgique). Bruxelles, 1875; feuille in-4° et br. in-8°.

Deschamps (Alexis). — L'antique église collégiale de Notre-Dame à Namur. Namur, 1875; vol. in-8°. (Exemplaire particulier, n° 32, avec photographies.)

Devillez (A.). — Ventilation des mines. Études théoriques et pratiques sur les lois qui président au mouvement et à la distribution de l'air dans les travaux d'exploitation, etc. Mons, 1875; vol. in-8°.

Otreppe de Bouvette (Alb. d'). — Projet de fonder un Musée d'armes à Liége. (Suite aux tablettes liégeoises, 121e liv., avril 1875). Liége; br. in-12°.

Preudhomme de Borre (A.). — Du Doryphora Decemlineata. Bruxelles, 1875; br. in-8°.

Ter Bruggen (Ed.). — Catalogue des OEuvres d'art, tableaux, esquisses, études, dessins délaissés par feu le baron Gustaf Wappers. Anvers, 1875; br. in-4°.

Académie royale de médecine de Belgique, à Bruxelles. — Bulletin, 3ᵉ série, tome IX, nᵒˢ 3 et 4, 1875. Bruxelles; 2 fasc. in-8°.

Commission pour la publication des anciennes lois et coutumes de la Belgique. — Coutumes du pays et duché de Brabant: Quartiers de Louvain et de Tirlemont, par Constant Casier; — Coutumes des pays et comté de Flandre. Quartier de Bruges. Tome Iᵉʳ. Coutumes de la ville de Bruges, par L. Gilliodts-Van Severen. Bruxelles, 1874; 2 vol. in-4° (2 exemplaires).

Royaume de Belgique. Ministère de l'intérieur. Conseil supérieur d'agriculture. — Bulletin, tome XXVII, 2ᵉ partie (Situation de l'agriculture. Année 1873). Bruxelles, 1875; vol. in-4° (3 exemplaires); — Budget du Département de l'Intérieur pour 1876; br. in-4°.

Légation du Brésil, à Bruxelles. — Copie d'une lettre originale du cosmographe Manoel Godinho de Heredia relative à la découverte de l'Australie. Feuille volante.

Bibliographie de Belgique. Journal officiel de la librairie, nᵒˢ 1 à 4, 1ʳᵉ année, janvier-avril 1875; — Introduction à la Bibliographie de Belgique. Relevé de tous les écrits périodiques publiés dans le royaume. Bruxelles, 1875; vol. et feuilles in-8°.

Société royale de botanique de Belgique, à Bruxelles. — Bulletin, tome XIII, n° 3, 1874. Bruxelles, 1875; in-8°.

Annales d'oculistique, XIᵉ série, t. III, 3ᵉ et 4ᵉ liv., mars-avril 1875. Bruxelles; in-8°.

Académie royale des beaux-arts, à Anvers. — Rapport annuel et Distribution solennelle des Prix. 2 mai 1875. Année académique 1874-75. Anvers; br. in-8°.

Bulletin des archives d'Anvers, tome 7ᵉ, 1ʳᵉ liv. Anvers; 1875; in-8°.

Willems-Fonds, te Gent. — Uitgave, nʳ 81, eerste aflevering (Overzicht der algemeene kunstgeschiedenis). Gand, 1875; in-8°.

Revue de l'instruction publique en Belgique, nouvelle série, XXIII^e année, tome XVIII, 2^e et 3^e liv. Gand, 1874 ; 2 cah. in-8°.

Société géologique de Belgique, à Liége. — Annales, tome 2^e, 1875 : Bulletin, pages I à LXVIII; Mémoires, pages 1 à 104. Liége, 1875; feuilles in-8° et 2 planches.

Donders (F.-C.) en *Engelmann (Th.-W.).* — Onderzoekingen gedaan in het physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool, reeks III, aflevering 1. Utrecht, 1874; in-8°.

De Vries (M.) en *Verwijs (E.).* — Woordenboek der Nederlandsche taal : aflevering 11; 2de reeks, aflevering 7. La Haye, 1874 ; 2 fasc. in-8°.

Gunning (D^r J.-W.). — La Saccharimétrie et l'impôt sur le sucre. Rapport au Ministre des finances des Pays-Bas. Amsterdam, 1875; br. in-8° avec planches.

Hansen (D^r C.-J.). — Redevoering gehouden bij het XIII^e Nederlandsch taal-en letterkundig Congres; br. in-8°, s. l. n. d.

Testa (Le baron F.). — M. Falck, à Bruxelles (1839 à 1842). La Haye; br. in-8°.

Vreede (G.-W.). — Nederlandsch recht. Nog twee adviezen door M. L.-P. van de Spiegel als adjunct-reviseur, in 1779 en 1783 uitgebracht; 2 br. in-8°, s. l. n. d.; — Hoe de gevaren in- en buiten Europa van Nederland af te wenden. Utrecht, 1875; br. in-8°.

Reuter (F.). — Observations météorologiques faites à Luxembourg, 2^e vol. Luxembourg, 1874; in-8°.

Institut royal grand-ducal de Luxembourg. — Publications de la section des sciences naturelles et mathématiques, tome XIV. Luxembourg, 1874; in-8°.

Société des antiquaires de Picardie, à Amiens. — Bulletin, année 1875, n° 1. Amiens; in-8°.

Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. — Bulletin des publications scientifiques reçues pendant l'année 1874-1875. Bordeaux; feuille in-8°.

Jordan (Alexis). — Remarques sur le fait de l'existence en société, à l'état sauvage, des espèces végétales affines et sur d'autres faits relatifs à la question de l'espèce. (Lues au Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, 2ᵉ session. Lyon, séance du 28 août 1873.) Lyon; in-8°.

Le Blanc (*Edmond*). — Mémoire sur la préparation au martyre dans les premiers siècles de l'Église (Extrait du tome XVIII, 2ᵉ partie, des Mémoires de l'Académie des inscriptions et belles-lettres). — Les martyrs chrétiens et les supplices destructeurs du corps; — Une lampe païenne portant la marque ANNISER. (Extraits de la Revue archéologique.) Paris; br. in-4° et 2 br. in-8°.

Léon. — Notes présentées à l'Académie des sciences sur le système métrique considéré dans son application aux monnaies. Paris, 1875; br. in-8°. (2 exemplaires.)

Marchand (*Eugène*). — Étude sur la force chimique contenue dans la lumière du soleil, la mesure de sa puissance et la détermination des climats qu'elle caractérise. (Ouvrage publié par la Société Nationale Havraise d'Études diverses.) Paris, Le Havre; vol. gr. in-8°.

Menier. — Mémoire sur la pulvérisation des engrais et sur les moyens d'accroître la fertilité des terres. Paris, 1875; br. in-8°.

Société des études historiques, à Paris. — L'Investigateur, 41ᵉ année, mars-avril 1875. Paris; fasc. in-8°.

Société mathématique de France, à Paris. — Bulletin, tome III, avril, nᵒˢ 1 et 2. Paris, 1875; in-8°.

Société géologique de France, à Paris. — Bulletin, 3ᵉ série, mai 1875, tome III, n° 4. Paris; in-8°.

Société d'histoire naturelle de Toulouse. — Bulletins : Années I à VIII, 1867 à 1874; année IX, 1875, 1ᵉʳ fascicule. Toulouse et Paris; 7 vol. et 5 fasc. in-8°.

Société archéologique du midi de la France, à Toulouse. — Bulletin (séances du 14 juillet 1874 au 16 février 1875). Paris et Toulouse, 1875; in-4°.

Société d'agriculture, sciences et arts de l'arrondissement *de Valenciennes.* — Revue agricole, 27ᵉ année, t. XXVIII, nᵒˢ 1 à 3. Janvier à mars. 1875. Valenciennes; in-8°.

K. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. — Monatsbericht, Februar und März 1875. Berlin; 2 cah. in-8°.

Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. — Sitzung vom 14. und 28. November, und 12. December 1874. Berlin; 3 cah. gr. in-8°.

Königl. Albertus-Universität zu Königsberg in Pr. — Verzeichniss, 1875. Königsberg, 1875; br. in-4° (2 exemplaires).

Astronomische Gesellschaft zu Leipzig. — Vierteljahrsschrift, X. Bd., 1. Heft. Leipzig, 1875; in-8°.

Wex (G.). — Bericht der zur Begutachtung der Abhandlung der Herrn Hofrathes G. Wex über die Wasserabnahme in den Quellen und Strömen eingesetzten Commission (aus dem LXIX. Bande der Sitzb. der K. Academie der Wissenschaften II. Abth. April-Heft. Jahrg. 1874). Br. in-8°.

K. K. Universität in Wien. — Vorlesungen 1875. Vienne, 1875; br. in-4°. (2 exemplaires.)

Leins (C.-F.). — Photographie de l'église Sᵗ-Jean, à Stuttgard. In-fol.

Jardin impérial de botanique de Sᵗ-Pétersbourg. — Travaux, t. III, n° 1. Sᵗ-Pétersbourg, 1874; fasc. in-8°.

Société chimique de Sᵗ-Pétersbourg. — Journal, tome VII, n° 4. Sᵗ-Pétersbourg, 1875; fasc. in-8°.

London Mathematical Society. — Proceedings, vol. VI, nᵒˢ 77, 78. Londres, 1875; in-8°.

Coello y Quesada (Don Francisco). — Discursos leidos ante la Academia de la Historia; — Noticias sobre las vias, poblaciones y ruinas antiguas especialmente de la época romana, en la provincia de Alava. Madrid, 1874-1875; 2 br. in-4°.

Cordeiro (Luciano). — Thesouros d'arte. Relances d'um viajante. Lisbonne, 1875; vol. pet. in-8°.

Academia Matritense de Jurisprudencia y Legislacion. — Discurso pronunciado por el Ilmo. Sr. José Maréno Nieto; —

Memoria leida por D. F. Javier Ugarte y Pagés. Madrid, 1874; 2 br. in-8°.

Brioschi (*Francesco*). — Sopra un nuovo punto di correlazione fra le forme binarie del quarto grado e le ternarie cubiche. Rome, février 1875; br. in-4°. (Extrait des Annales de mathématiques pures et appliquées, série II, pp. 52 à 60 du tome VII^e^.) — Sur l'équation du cinquième degré. Paris, mars 1875; br. in-4°.

Carrara (*Francesco*). — Programma del corso di Diretto criminale. Parte speciale, vol. IV, 5^a^ edizione. Lucques, 1875; vol. in-8°.

Clebsch (*Alfred*). — Notice sur les travaux de Jules Plücker, traduite de l'allemand par le D^r^ Paul Mansion. (Extrait du Bulletin de bibliographie et d'histoire des sciences mathématiques et physiques, tome V, mai 1872.) Rome, 1872; br. in-4°.

De Rossi (*Michele Stefano*). — Primi resultati delle osservazioni fatte in Roma ed in Rocca di Papa sulle oscillazioni microscopiche dei pendoli. Rome, 1875; br. in-4°.

Schering (*Ernest*). — Notice biographique sur Bernard Riemann, traduite de l'allemand par le D^r^ Paul Mansion et suivie d'un catalogue des travaux de B. Riemann. (Extrait du Bulletin de bibliographie et d'histoire des sciences mathématiques et physiques, tome III, novembre 1870.) Rome, 1870; br. in-4°.

Società dei naturalisti in Modena. — Annuario, serie II^a^, anno IX. Fasci. 2°. Madène, 1875; in-8°.

Società entomologica italiania in Firenze. — Bullettino, anno 7°, trimestre 1°, 1875. Florence; in-8°.

Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei. — Atti, tome VIII e IX. Rome, 1874; in-4°.

Chief signal Officer of United States at Washington. — Annual Report for the year 1874. Washington, 1874; vol. in-8°.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1875. — N° 6.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 5 juin 1875.

M. **Brialmont**, directeur et président de l'Académie.
M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. J.-S. Stas, L. de Koninck, P.-J. Van Beneden, Edm. de Selys Longchamps, H. Nyst, Melsens, F. Duprez, G. Dewalque, Ern. Quetelet, E. Candèze, F. Donny, Ch. Montigny, Éd. Dupont, Éd. Morren, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, F. Plateau, *membres* ; Th. Schwann, E. Catalan, A. Bellynck, *associés ;* Éd. Mailly, F. Crépin, Ch. Van Bambeke, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

La Société impériale russe de géographie de Saint-Pétersbourg et la Société royale de Melbourne remercient l'Académie pour le dernier envoi annuel des publications.

La Société russe de géographie annonce, en même temps, qu'elle se fait un plaisir d'offrir, de son côté, divers travaux énumérés dans sa lettre.

La Société d'histoire naturelle de Toulouse complète la collection de son *Bulletin* que possède la bibliothèque de la Compagnie.

— M. G. Dewalque communique ses observations sur l'état de la végétation à Liége, le 21 avril dernier.

M. Cavalier envoie son résumé météorologique pour Ostende pendant le mois de mai 1875.

— La classe reçoit les hommages suivants, pour lesquels elle vote des remercîments :

1° *Notice sur les travaux scientifiques de M. Catalan.* Paris, 1875; in-4° (offert par M. Catalan) ;

2° *Mémoire sur les effets de la foudre sur les arbres et les plantes ligneuses et l'emploi des arbres comme paratonnerres*, par Daniel Colladon. Genève, 1872; in-4°. — *La composition moyenne des principales plantes cultivées*, par A. Petermann. Bruxelles, 1875; in-8° (offerts par M. Melsens) ;

3° *Sur la structure des couches du crag de Norfolk et* *de Suffolk,* par Joseph Prestwich; traduction par Michel Mourlon. Bruxelles, 1874; in-8°;

4° *Aréographie ou étude comparative des observations faites sur l'aspect physique de la planète Mars, depuis Fontana* (1636) *jusqu'à nos jours* (1873), par F. Terby. Bruxelles, 1875; in-4°;

5° *Étude sur la force chimique contenue dans la lumière du soleil*, par Eugène Marchand. Paris, in-8°.

— L'Académie royale danoise des sciences et des lettres, à Copenhague, envoie son programme des questions mises au concours pour l'année 1875.

Elle offre, en même temps, un exemplaire de la note présentée par M. Holten, dans la séance du 12 février 1875, au nom de M. Paul la Cour, sous-directeur à l'Institut météorologique de Copenhague, sur un système télégraphique « permettant la production d'un grand nombre de signaux simples par un fil conducteur unique. »

— Les travaux manuscrits suivants sont renvoyés à l'examen de commissaires :

1° *Nouvelles observations sur la flore des psammites du Condroz,* par M. François Crépin. — Commissaires : MM. Dewalque, De Koninck et Dupont;

2° *Sur les prochaines oppositions de Mars, pour la détermination de la parallaxe solaire et l'accord remarquable de la parallaxe déjà obtenue par l'opposition de 1860, avec la nouvelle mesure de la vitesse de la lumière,* par M. Cornu; lettre de M. Emmanuel Liais, directeur de l'Observatoire de Rio de Janeiro. — Commissaires : MM. Ern. Quetelet et Liagre;

3° *Note sur les transcendantes :*

$$yx = x_1^{x_2^{\cdot^{\cdot^{\cdot^{x_{y-1}^{xy}}}}}}$$

et sur celles qui s'en déduisent, par M. Paul Havrez. — Commissaires : MM. Catalan et Folie.

ÉLECTIONS.

MM. Brialmont, Montigny et Maus sont nommés membres de la commission mixte des trois classes pour le costume officiel des académiciens.

CONCOURS DE 1875.

M. le secrétaire perpétuel présente un mémoire avec billet cacheté, en réponse à la cinquième question concernant la *description du bassin houiller de la province de Liége*. Ce travail, ainsi que les plans qui l'accompagnent, est renvoyé à l'examen de MM. Dewalque, Briart et Cornet.

RAPPORTS.

— MM. Gloesener, Montigny et Quetelet font connaître leur opinion sur le mémoire de M. Melsens, concernant le coup de foudre qui a frappé la gare vitrée d'Anvers le

10 juillet 1865, mémoire renvoyé de nouveau à leur examen.

Ce travail figurera dans les Mémoires in-8°.

Recherches sur les acides du chlore; par M. Walthère Spring.

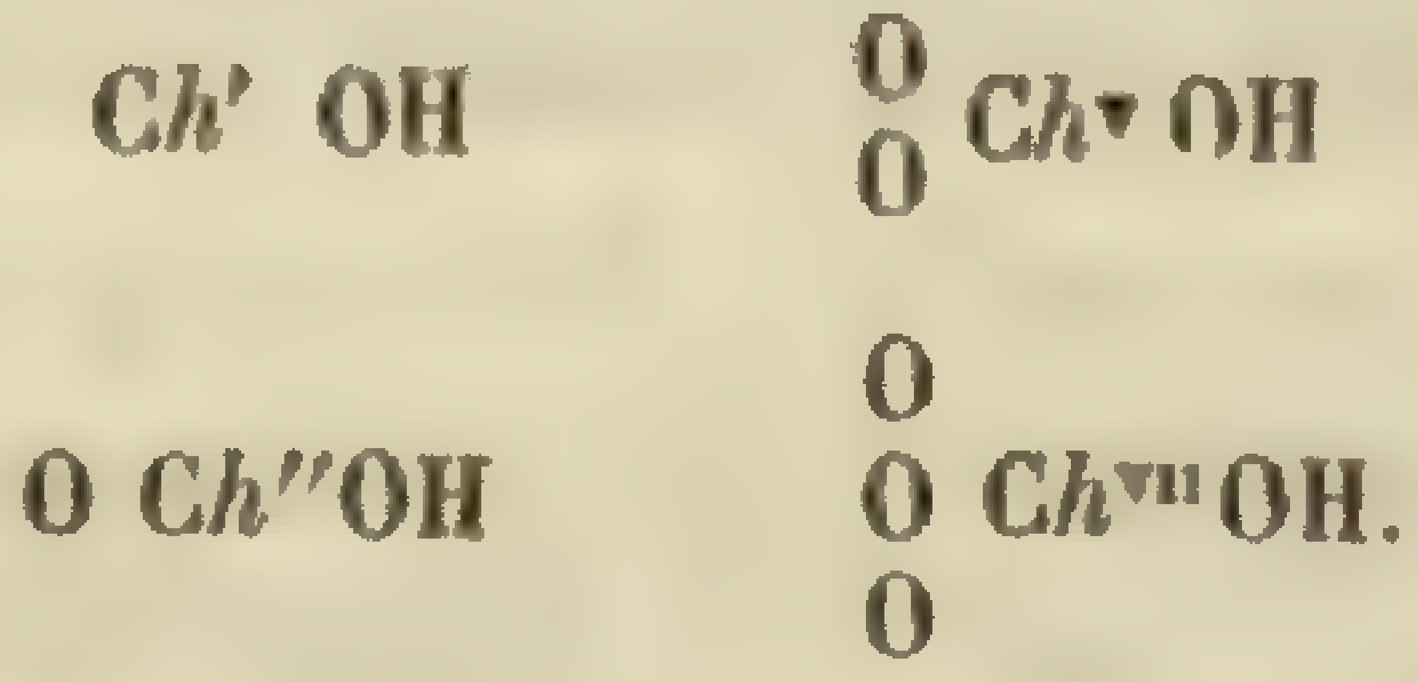
Rapport de M. Stas.

« M. Spring a soumis à de longues investigations les acides du chlore dans le but de rechercher si le chlore, dans les acides qu'il forme, remplit une fonction identique dans chacun d'eux. Depuis l'introduction dans la science chimique de la notion de l'*atomicité*, plusieurs chimistes considèrent l'atomicité, non comme grandeur constante, mais comme grandeur variable. En d'autres termes, les propriétés intimes des éléments sont-elles immuables, ou bien sont-elles variables comme les propriétés physiques des corps? Partant de l'idée admise généralement par la nouvelle école, partagée du reste par un grand nombre de chimistes de l'ancienne école, qu'à l'aide de réactions chimiques on peut pénétrer la structure des corps composés, voire même la structure des corps élémentaires à l'état de liberté, M. Spring a institué une série de recherches, présentant de grandes difficultés d'exécution. Il a étudié ainsi successivement : d'une part, l'action du pentachlorure de phosphore sur l'anhydride hypochloreux, sur l'anhydride chloreux et les chlorites, sur les chlorates et sur l'acide perchlorique; et d'autre part, l'action du chlore sur les hypochlorites, sur les chlorates et sur les perchlorates. Il a reconnu de cette manière que sous l'influence du pentachlorure de phosphore on obtient avec l'anhydride hypochloreux, du chlore; avec l'anhydride chloreux et les chlorites, de l'anhydride hypochloreux; avec les chlorates, un mélange d'anhydride chloro-chlorique et de chlore, et avec l'acide perchlorique, de l'anhydride chloreux.

Dans l'introduction de son travail M. Spring établit qu'en considérant le chlore comme monoatomique dans *toutes* ses combinaisons, les divers oxacides qu'il forme, doivent être représentés par

$$\begin{array}{ll} Ch\,O\,H & Ch\,OOO\,H \\ Ch\,OO\,H & Ch\,OOOO\,H \end{array}$$

tandis qu'en admettant la variabilité de son atomicité, celle-ci s'élèverait successivement de 1 à 7 et ses oxacides doivent être représentés par



$$\begin{array}{ll} Ch'\ OH & \begin{array}{c} O \\ O \end{array} Ch^{v}\,OH \\ O\ Ch''OH & \begin{array}{c} O \\ O \\ O \end{array} Ch^{vii}OH. \end{array}$$

Dans cette dernière manière de voir les acides du chlore devraient tous produire des chlorures d'acides par leur action sur le pentachlorure de phosphore.

Or, ainsi qu'il est dit ci-dessus, M. Spring a trouvé qu'à l'exception de l'anhydride hypochloreux, aucun de ces acides ne donne naissance à un chlorure d'acide.

L'action du chlore sur les hypochlorites, sur les chlorates et sur les perchlorates a conduit M. Spring à la même conclusion. Il déduit donc de ses recherches que l'atomicité du chlore est une grandeur constante.

Il ne peut pas être question ici d'émettre un jugement sur la théorie de l'atomicité. Je me permettrai toutefois de faire remarquer que je ne conçois guère l'hypothèse de la variabilité de l'atomicité. Admettre cette variabilité c'est à mon sens nier le fondement de la notion elle-même. Du reste que les partisans de la théorie de l'atomicité ne se le dissimulent pas; malgré les services incontestables et incontestés, je pense, qu'elle a rendus, cette hypothèse n'explique qu'un certain ordre de faits; mais elle est impuissante pour nous rendre compte de tous les faits que présentent les combinaisons. Ainsi admettant les formules des oxacides du chlore transcrites ci-dessus, c'est-à-dire en admettant que les atomes d'oxygène forment une chaîne dont l'une des extrémités est occupée par l'hydrogène et l'autre par le chlore, on ne voit pas la cause de l'instabilité de l'acide le moins oxygéné et la cause de la stabilité extrême de l'acide le plus riche en oxygène. La notion de l'atomicité n'explique pas davantage pourquoi la chaîne est limitée et surtout pourquoi elle *s'arrête* brusquement lorsque le composé a acquis son maximum de stabilité. Je m'arrête à mon tour et je reviens au travail de M. Spring.

En se plaçant à son point de vue, il a résolu le problème qu'il s'est posé; peut-être que la seconde des conclusions qui termine son mémoire n'est pas implicitement contenue dans ses prémisses; mais quoi qu'il en soit, les recherches consignées dans son écrit ont été parfaitement conçues et exécutées avec une rare habileté; elles révèlent un chimiste capable de mener à bonne fin tous les travaux qu'il voudra entreprendre.

J'ai l'honneur de proposer à la classe d'ordonner l'impression de ce travail dans le *Bulletin* de la séance et de voter des remercîments à l'auteur. »

Conformément aux conclusions de ce rapport auquel ont adhéré MM. L. de Koninck et F. Donny, la classe vote des remercîments à M. Spring et décide l'impression de sont ravail au *Bulletin.*

Sur le tube digestif des Tuniciers; par M. Chandelon.

Rapport de M. P. J. Van Beneden.

« Le travail soumis à notre examen par M. Théodore Chandelon a pour objet l'étude d'un organe fort intéressant, signalé chez quelques Tuniciers et dont on n'a pu jusqu'à présent bien déterminer ni la structure ni les fonctions.

M. Chandelon, pendant un séjour de quelques semaines à Ville-Franche et plus tard au laboratoire d'anatomie comparée à l'Université de Liége, a tâché de combler cette lacune. J'éprouve une grande satisfaction de voir nos jeunes docteurs entrer dans cette voie, si éminemment utile, des études pratiques. Quelle que soit la carrière qu'ils embrasseront plus tard, ils auront appris à observer, à contrôler les faits, à mettre de l'ordre dans leurs travaux et à faire face par eux-mêmes à tous les besoins qu'exige l'étude d'un corps organique quelconque.

Le travail de M. Chandelon est fait avec soin et, pour connaître la nature de cette annexe du tube digestif, il a mis à profit tout ce que les travaux récents ont fait connaître sous le rapport anatomique, microscopique et chimique.

Si nous avions une observation à faire, nous dirions que l'étude comparée de certaines annexes du tube digestif de quelques mollusques ptéropodes et acéphales aurait pu offrir un certain intérêt.

Deux belles planches dessinées par l'auteur accompagnent ce savant travail et je n'hésite pas à proposer son impression dans les *Bulletins* de l'Académie, en remerciant l'auteur de sa communication. »

Rapport de M. Éd. Van Beneden.

« Le travail que M. Théodore Chandelon a communiqué à l'Académie a été exécuté sous ma direction. Commencé à Ville-Franche aux mois d'août et de septembre derniers, il a été achevé au laboratoire d'anatomie comparée de l'Université de Liége. J'ai suivi de près toutes les recherches de M. Chandelon et j'ai vu les préparations qu'il a faites. Je n'hésite donc pas à me porter garant de l'exactitude des résultats qu'il annonce.

Ses observations ont établi l'existence dans le groupe des Tuniciers (abstraction faite des appendiculaires) d'un organe d'autant plus énigmatique jusqu'ici que sa structure était restée complétement inconnue. Il a été tour à tour considéré comme un organe musculaire par Vogt, comme un système de vaisseaux gastro-vasculaires par Huxley, comme une dépendance de l'appareil circulatoire par Kupffer, comme un foie par différents anatomistes.

M. Chandelon en a fait une description exacte chez les Pérophores et chez les Salpes; il a montré que l'organe est une glande; que cette glande s'ouvre dans le tube digestif tout près de l'estomac. Il a fait connaître sa structure histologique, il a rendu très-probable l'opinion d'après laquelle cette glande sécréterait le liquide hyalin, homogène et transparent qui remplit chez les Tuniciers la plus grande partie de l'estomac et de l'intestin et tient en suspension les matières alimentaires; enfin il a suivi toutes les phases de son développement chez les Salpes.

Ces résultats positifs et entièrement neufs sont importants parce qu'ils font mieux connaître l'organisation des Tuniciers et que tout ce qui concerne ces animaux présente aujourd'hui un intérêt tout particulier, depuis que l'on a reconnu leurs affinités avec les Vertébrés inférieurs.

En conséquence, je propose à l'Académie de voter l'impression de la notice et des deux planches de M. Chandelon dans le *Bulletin* de l'Académie. »

La classe a adopté ces conclusions auxquelles s'est rallié M. Gluge, troisième commissaire.

Théorie générale de la sensibilité; mémoire par M. J. Delbœuf.

Rapport de M. Édouard Van Beneden.

« Le grand problème des rapports entre les phénomènes physiques et les faits psychiques a été traité tout récemment, non plus seulement par les psychologues et les métaphysiciens qui de tout temps se sont réservé exclusivement et se réservent encore aujourd'hui le titre de philosophes, mais par des physiciens, des naturalistes, des mathématiciens. Au lieu de prendre pour point de départ de leurs systèmes et de leurs spéculations une catégorie unique de phénomènes, les faits internes tels qu'ils se révèlent immédiatement à la conscience, les philosophes de la nouvelle école se fondent sur l'observation simultanée des phénomènes externes d'un côté, des faits psychiques corrélatifs de l'autre. Ils espèrent arriver par cette voie à la connaissance des lois qui relient le phénomène physique de l'impression au phénomène psychique de la sensation. Ces lois ils cherchent à les établir en se fondant sur l'observation et sur l'expérience; ils espèrent pouvoir déduire des lois connues la cause ou les causes qui les déterminent et arriver ainsi à la solution du grand problème de la philosophie.

La science fondée sur cette méthode a reçu le nom de psycho-physique. Au nombre de ceux qui ont contribué à la créer, il faut citer en première ligne les Weber, les Fechner, les Helmholtz, les Wundt, et j'ajoute les Delbœuf. Le nom de M. Delbœuf se trouve cité en effet dans les travaux récents à côté de ceux des fondateurs de cette science. Dès aujourd'hui il fait autorité en matière de psycho-physique.

Il ne peut m'appartenir de me constituer juge du mémoire que M. Delbœuf vient de soumettre à l'Académie. Je n'ai aucune compétence pour apprécier avec autorité un travail de ce genre. Aussi est-ce moins un rapport qu'une analyse que je vais tâcher de faire, pour obéir aux règlements et aux décisions de la classe.

Les êtres vivants subissent, aussi bien que les êtres inanimés, l'influence du milieu ambiant. Les rayons de chaleur en tombant sur une pierre échauffent celle-ci; s'ils tombent sur un être sensible ils produiront le même effet. Cette altération physique, résultant d'une modification dans la constitution du milieu ambiant, est appelée *impression*. *L'excitation* est la cause de l'*impression*. Mais si l'être est sensible, à l'impression matérielle, au phénomène physique pourra correspondre un phénomène psychique, *la sensation*; il pourra *sentir* la modification physique produite en lui par la cause excitante. Si de plus il est intelligent, il aura la faculté de rapporter la sensation à une cause, et il attribuera à cette cause la faculté de lui procurer des sensations déterminées; il aura des *perceptions*.

M. Delbœuf attribue à tout animal la faculté d'avoir des perceptions. Il affirme en effet qu'il suffit qu'un être sensible ait la faculté de se mouvoir en sachant qu'il se meut, ou, ce qui revient au même, en ayant le sentiment de l'effort qu'il fait, pour distinguer ce qui est lui de ce qui n'est pas lui, en un mot, pour être connaissant.

La motilité est une condition *sine quâ non* d'intelligence chez l'être sensible.

Le travail de M. Delbœuf est divisé en deux parties : Dans la première il traite des sensations, dans la seconde des perceptions.

I^re PARTIE. — *De la sensation.*

L'auteur commence par montrer que la sensation peut-être analysée au point de vue qualitatif et au point de vue quantitatif. Des sensations, telles que celle de chaleur par exemple, peuvent-être plus fortes ou plus faibles; mais outre qu'elles peuvent différer en intensité, elles sont de qualités fort différentes: la sensation lumineuse nous paraît être d'une tout autre qualité que la sensation de pression ou de son.

Des causes dissemblables agissant sur un même organe de sens peuvent provoquer des sensations identiques en qualité : une pression exercée sur la rétine est sentie comme lumière; et Dubois-Reymond, exprimant cette idée dans un discours devenu célèbre, disait que si l'on pouvait couper transversalement le nerf optique et le nerf acoustique, et souder ensuite le bout central du nerf optique au bout périphérique du nerf acoustique et vice versâ, le son serait perçu comme lumière, et la lumière serait entendue comme son. D'où l'on peut tirer cette conséquence, que la qualité de la sensation ne dépend pas exclusivement, si même elle en dépend, de la qualité de la cause excitante. Elle doit donc dépendre de l'organe, et un organisme qui n'aurait qu'un organe de sens ne pourrait distinguer la qualité de ses sensations. Toutes les causes extérieures, quelque diverses qu'elles soient, seraient senties sous une seule et même forme. Chez un semblable être, les sensations ne varieraient qu'en intensité.

L'auteur s'occupe d'abord de la sensation au point de vue quantitatif, et, pour faciliter le problème, il l'étudie chez un être élémentaire, pourvu de ce qu'il appelle la *sensibilité simple*, c'est-à-dire d'un organe de sens unique, puis il étudie la sensation au point de vue qualitatif, chez les êtres à *sensibilité complexe*, c'est-à-dire pourvus d'organes de sens multiples.

A. — *La sensation au point de vue quantitatif.*

Weber est le premier qui chercha la loi et le symbole mathématique de la relation qui unit l'excitation à la sensation, et Fechner fit un grand nombre d'expériences qui confirmaient la loi de Weber. Voici cette loi : pour que la sensation s'accroisse de la plus petite quantité perceptible, il faut que l'excitation reçoive un accroissement toujours proportionnel à l'excitation antérieure. En d'autres termes, pour que les sensations croissent suivant une progression arithmétique, il faut que les excitations croissent suivant une progression géométrique; ce qui peut s'exprimer en disant que la sensation croît comme le logarithme de l'excitation; ou, en caractères algébriques, si l'on désigne par E l'excitation, par S la sensation.

$$S = \log E.$$

Dans un travail antérieur publié par l'Académie, M. Delbœuf a fait la critique de la loi de Weber. Au point de vue mathématique, elle conduit à des conséquences inacceptables; elle n'est vérifiée par l'expérience que d'une manière approximative et entre certaines limites; enfin au point de vue physiologique, elle a le tort de ne tenir aucun compte de l'état de l'organe.

M. Delbœuf a modifié la loi de Weber en montrant le rôle que joue l'excitation interne de l'organe, excitation qui s'ajoute à l'excitation externe pour provoquer la sensation. En représentant par c cette excitation interne et par δ l'excitation externe, il obtenait la formule

$$S = \log \frac{c + \delta}{c}$$

ce qui signifie que, pour que les accroissements dans les sensations soient égaux, les accroissements dans l'excitation doivent suivre une progression ascendante. Cette correction faisait disparaître les difficultés mathématiques de la formule de Weber, et elle se trouvait fondée sur une longue série d'expériences faites sur la lumière.

En outre, l'auteur, pour tenir compte de l'état de l'organe, admettait que chaque organe possède une certaine quantité de sensibilité m, quantité qui tend à s'épuiser momentanément par l'exercice; la fatigue est pour l'auteur le résultat de la diminution de cette quantité. Représentant par f le sentiment de fatigue qui accompagne l'épuisement, l'auteur posait la formule

$$f = \log \frac{m - \delta}{m}$$

ce qui signifie que, pour que la fatigue reçoive des accroissements égaux, les accroissements d'excitation doivent suivre une progression descendante. Des expériences furent faites dans le but de vérifier la formule.

Une conséquence importante qui découlait de la combinaison de ces deux formules, était que la sensation a son maximum proportionnel d'intensité, quand l'excitation est égale à $\frac{m - c}{2}$. En deçà, l'importance de l'excitation interne c croît de plus en plus rapidement ; au delà, la fatigue de plus en plus forte tend à masquer peu à peu la sensation.

Cependant toutes les difficultés théoriques et expérimentales n'étaient pas levées, et le plus grave reproche que l'on puisse adresser à ces formules, c'est qu'elles ne s'appliquent pas à toutes les sensations.

L'auteur, dans le nouveau travail qu'il soumet à la classe, fait connaître les modifications qu'il a introduites dans les formules et les conséquences qui en dérivent.

Il a modifié profondément l'idée qu'il se faisait de l'excitation physiologique, représentée dans sa formule antérieure par la quantité c. Cette quantité, d'abord conçue comme constante, fut ensuite reconnue comme variable; mais comme l'auteur pensait que cette excitation interne était constamment petite relativement à l'excitation externe, il crut pouvoir négliger ces variations. Mais cette quantité, quand il s'agit des sensations de température, devient la chaleur de la peau, quantité considérable par rapport aux légères variations de la chaleur extérieure qui déterminent nos sensations de température.

Nous nous accommodons à des températures extérieures fort diverses, et les différents points de la surface du corps, tels que la peau de la face, des mains, du tronc, du cuir chevelu sont accommodés à un même moment à des températures différentes. L'auteur constate le fait que, quelle que soit cette température de la peau, quelle que soit la valeur de c, il n'y a pas de sensation dès que la peau est accommodée à la température extérieure. Pour que la sensation se produise, il faut que la température extérieure change, ou que, celle-ci restant la même, la température de la peau vienne à varier; en un mot, qu'il y ait rupture d'équilibre entre c et la température extérieure.

Il faut donc, quand il s'agit de la température, remplacer dans la formule de la sensation c par T_0, la température de la peau à un moment donné; et si T est la température extérieure, l'excitation externe δ peut s'exprimer par $T - T_0$. La formule devient donc

$$S = \log \frac{T}{T_0}.$$

L'auteur discute cette formule; il montre que le second membre est positif ou négatif, suivant que T est plus grand ou plus petit que T_0. Quand T sera égal à T_0, ce qui ne tardera pas à se produire, la sensation deviendra nulle. Toutes les conséquences de la formule sont conformes à l'observation.

Si la température extérieure s'élève au-dessus de la température à laquelle nous étions accommodés, nous éprouvons une sensation positive, la sensation de chaud; si le contraire se produit, nous éprouvons une sensation inverse, négative, la sensation du froid; et tout le monde sait que la sensation est à son maximum au moment où se produit la rupture d'équilibre, et qu'elle s'affaiblit bientôt pour devenir nulle quand nous nous sommes accommodés à la nouvelle température extérieure.

C'est aussi un fait d'expérience que notre faculté d'accommodation ne s'exerce qu'entre certaines limites. Le chaud et le froid peuvent être assez intenses pour amener notre désorganisation. Plus la température extérieure s'approche de ces limites, moins facilement nous nous y accommodons. Il y a donc entre ces deux limites une température moyenne naturelle, qui nous convient le mieux, et l'expérience montre que, si la température extérieure à laquelle nous nous accommodons nous éloigne de cette température moyenne, nous tendons à y revenir. Le sentiment qui correspond à cette tension est la fatigue qui, en croissant, devient peine, puis douleur. Quand, au contraire, après en avoir été écartés, nous sommes sollicités à revenir vers cette température naturelle, nous éprouvons une diminution de tension; il se produit un relâchement qui cause le sentiment de la satisfaction, du plaisir.

Soit A le maximum de tension que nous puissions supporter, c'est-à-dire la quantité de notre flexibilité vers le chaud ou le froid, D la tension qui correspond à une sensation S, le sentiment de fatigue qui accompagne la sensation sera

$$f = \log \frac{A}{A - D}.$$

quantité qui peut être positive ou négative, et qui représente ainsi, tantôt la douleur, tantôt le plaisir.

L'auteur démontre ensuite que cette théorie de la sensation de température s'applique à toutes les sensations; il fait voir que pour toutes les sensations l'on doit pouvoir et que l'on peut distinguer un état qui représente l'état naturel de l'organe. Il définit pour les différents sens, les sensations positives et négatives; il montre que tout organe tend à s'accommoder dans des limites déterminées à l'excitation, enfin que pour tous les sens les phénomènes de fatigue répondent à la théorie. En un mot, il montre que la théorie généralisée des sensations de température est celle de la sensibilité simple ou de la sensation considérée exclusivement au point de vue quantitatif.

Il formule cette théorie sous la forme de trois lois qu'il exprime ainsi.

1. La sensation, du moment où elle apparaît, va en s'affaiblissant, alors même que la cause excitante conserve une intensité constante.

2. Pour produire des accroissements de sensation égaux, il faut que les accroissements d'excitation suivent une progression géométrique.

3. La faculté d'accommodation ou l'élasticité de l'organisme sensible s'exerce entre deux limites extrêmes qui ne peuvent être dépassées sans amener la désorganisation.

La première loi, qui est la généralisation d'un fait d'observation, est analogue à la loi du refroidissement de Newton; d'où l'on doit conclure que toute sensation est le résultat d'une rupture d'équilibre.

La seconde a une formule identique à celle qui exprime le travail nécessaire pour effectuer la compression d'un gaz; elle prouve que la sensation est proportionnelle au travail nécessaire pour produire l'impression.

La troisième doit être de même nature que la loi encore inconnue qui régit les forces moléculaires; d'où il résulte que l'organisme est comparable à un corps élastique.

Le point capital de cette partie du travail de l'auteur réside dans la définition de l'équilibre naturel et de l'équilibre de tension. Il a reconnu que l'impression, et par conséquent la sensation, est l'effet d'une rupture d'équilibre. Dès que cette rupture se produit, il y a chute de la force extérieure vers l'organisme ou vice versâ; l'impression est le travail de cette chute. La chute peut avoir lieu dans les deux sens : de l'extérieur vers l'intérieur; dans ce cas la sensation est positive, par exemple la sensation de chaleur, ou de l'intérieur vers l'extérieur; dans ce cas il y a sensation négative, par exemple la sensation de froid.

L'observation journalière démontre que toute modification dans notre état sensible n'arrive pas à la conscience; toute impression ne se traduit pas en sensation. L'auteur recherche les causes de cette insensibilité apparente : il en trouve cinq : 1° le peu d'amplitude des variations dans l'intensité de la cause extérieure; 2° la lenteur des variations; 3° la trop grande accommodativité de l'être sensible; 4° le défaut d'accommodativité; 5° l'absence d'un organe. Il discute l'influence de chacune de ces causes, et s'arrête longuement sur les deux dernières.

L'excitation extérieure consiste fréquemment en un mouvement vibratoire. Si ces vibrations se trouvent en présence d'éléments organiques dont le mouvement vibratoire naturel est peu en harmonie avec les leurs, elles ne parviennent pas à les mettre en mouvement continu; il se produit des interférences et au lieu de mouvement il y aura repos. Si, au contraire, le mouvement extérieur rencontre des éléments ayant un mouvement naturel harmonique ou capable de le prendre, il peut y avoir sensation distincte. Les organes des sens ne sont que des séries ou des faisceaux de pareils éléments, de molécules pouvant se mettre facilement en état vibratoire harmonique avec les causes excitantes.

Enfin une cinquième cause fait que souvent une excitation ne détermine pas, chez un organisme, de sensation corrélative. Cette cause, c'est l'absence d'un organe de sens. L'importance, le rôle, les propriétés de l'organe de sens sont longuement développés dans le chapitre suivant.

L'auteur suppose un être sensible élémentaire, consistant en une masse sphérique de matière homogène, placé dans un milieu homogène, ou, ce qui revient au même, dans un milieu hétérogène, mais variant concentriquement autour d'un centre dont la position coïncide avec le centre de l'être sensible. Celui-ci n'éprouvera aucune sensation; tout au plus pourra-t-il ressentir un sentiment de tension si l'état du milieu l'éloigne de son équilibre naturel. Mais dès que le milieu devient hétérogène, ou dès que son centre d'action ne coïncide plus avec le centre de la masse sensible, il pourra se produire une sensation.

L'être sensible sera d'abord modifié sur le point de sa surface dirigé vers le centre d'activité du milieu. Si, par exemple, toutes les forces du milieu ambiant se trouvaient ramenées à des forces calorifiques, et si la sensibilité était réduite à la faculté de sentir la chaleur, l'être sensible serait d'abord affecté du côté tourné vers la source de chaleur. C'est en ce point que se fera tout d'abord la rupture d'équilibre; ce point sera un organe *adventice et instantané* de sensation. C'est la différenciation locale qui est la condition de la sensation. Dès lors l'être sensible ne perçoit plus seulement le présent; mais à la fois le présent dans l'organe et le passé dans le reste du corps. L'organe de sens fait donc que le présent se lie au passé; il est la chaîne de l'association des impressions et la condition de l'individualité psychique permanente. De plus, comme c'est dans l'organe de sens qu'apparaîtra d'abord la tension, c'est par lui que l'être sera averti de la qualité du milieu. Son fonctionnement est la condition de ce que l'on nomme l'instinct de conservation.

L'auteur montre ensuite comment, si un point du corps est souvent appelé à servir d'organe adventice, il deviendra le siége d'un organe *permanent*. Celui-ci rend possible l'association des expériences; il est ainsi la source du développement de l'individu et la cause première de l'évolution de l'espèce. Tout organe de sens satisfait à cette définition d'être un endroit du corps, doué d'une sensibilité plus délicate à l'égard de certains agents extérieurs et différenciant par suite l'action de l'agent sur l'organisme.

La position et la figure qu'affectent souvent les organes trouvent leur explication dans la notion même de l'organe de sens.

B. — *La sensation au point de vue qualitatif.*

Il a été dit plus haut que les causes extérieures les plus diverses peuvent donner naissance à des sensations de même qualité; d'un autre côté, que des causes extérieures identiques peuvent donner naissance à des sensations de qualités différentes. M. Delbœuf fait dans cette partie de son travail l'analyse de la sensation au point de vue qualitatif; il se demande quelle est l'origine de la spécificité des sensations.

Il rappelle que, grâce aux moyens d'expérimentation si divers dont nous disposons, il a été dans certains cas démontré, dans d'autres rendu très-probable, que les qualités que nous constatons dans les corps dépendent de la différence dans le caractère du mouvement qu'ils présentent. Les vibrations de plus en plus rapides des molécules seront perçues comme choc, comme son, comme chaleur, comme lumière et d'après leur rapidité comme lumière rouge, orangée, jaune, verte, bleue, indigo ou violette. Il est probable que les odeurs et les saveurs tiennent à des différences analogues d'états vibratoires et qu'il en est de même de toutes les propriétés physiques et chimiques que nous constatons dans les corps. Si donc des qualités différentes paraissent exister dans les corps, c'est tout d'abord parce que ceux-ci présentent des différences dans leur manière d'être, et théoriquement nous pouvons supposer la possibilité de reconnaître les différences correspondantes à un état vibratoire quelconque aussi bien qu'aujourd'hui nous reconnaissons des différences correspondant à certains états vibratoires déterminés. Mais il ne suffit pas que ces différents états vibratoires existent réellement pour que nous les percevions; et la preuve se trouve dans ce fait que les états les plus divers peuvent être perçus sous une seule et même forme de sensation.

La spécificité des excitations ne peut donc à elle seule rendre compte de la spécificité des sensations. M. Delbœuf démontre que celle-ci exige *la spécificité des organes des sens* et voici comment il l'entend. Un mouvement vibratoire extérieur mettra adventicement en vibration dans un point du corps dirigé du côté de la cause existante, les molécules organiques susceptibles de prendre ce mouvement. Si ce même mouvement se reproduit fréquemment dans le même point du corps, les propriétés occasionnellement éveillées d'abord se fixent pour ainsi dire en elles, et, plus tard, ces molécules ne peuvent plus prendre d'autre mouvement vibratoire que celui qui a été fixé peu à peu, quelle que soit du reste la cause qui les ébranle. Ainsi les verges élastiques ont un mode de vibration inhérent à leur constitution, et les ondes sonores de l'espace homologues les mettent en vibration alors que toute autre onde est dépourvue de cette faculté. Les instruments de musique s'améliorent avec le temps entre les mains d'artistes habiles; et les fibres de la caisse d'un bon violon habituées qu'elles sont à vibrer d'une certaine manière se refusent à tout autre service; on ne peut, par exemple, transformer un vieux violon en alto. Nous regrettons de ne pouvoir suivre l'auteur dans les considérations intéressantes qu'il énonce à la fin de ce chapitre quand il se demande à quelles conditions nous pourrions être doués de sens nouveaux tels que le sens magnétique ou le sens polaire.

II^{e} PARTIE. — *De la perception.*

Dans la seconde partie de son travail M. Delbœuf s'occupe principalement de la *perception*. Il se demande à quelles conditions un organisme peut avoir la connaissance du monde extérieur et distinguer ce qui appartient à son individualité de ce qui n'est pas lui. Il cherche à établir d'abord qu'il est nécessaire et suffisant pour cela que l'animal puisse se donner des sensations à lui-même, ce qui suppose qu'il puisse se mouvoir en sachant qu'il se meut, en d'autres termes, en ayant le sentiment de l'effort qu'il déploie. L'auteur fait l'analyse du sentiment de l'effort. C'est grâce à lui que l'animal a la notion d'un objet extérieur et de ses attributs en tant qu'objet en général; ces attributs sont : le mouvement, la durée, la vitesse, la distance, la direction, la situation, enfin la forme. Ces attributs il les appelle cinématiques, parce qu'ils dérivent du mouvement, il les oppose aux attributs esthétiques tels que couleur, odeur, son, etc., qui dérivent immédiatement de la sensibilité. Si l'être sensible était immobile, il aurait beau éprouver des sensations, il n'aurait pas l'idée de rapporter la cause de ce qu'il éprouve à quelque chose autre que lui; il ne se distinguerait pas de ce qui l'entoure. Grâce à la motilité consciente, il acquiert bientôt la connaissance de l'existence de forces autres que la sienne propre; elles provoquent chez lui les sensations de chaud, de froid, de couleur, d'odeur, de son, en affectant différemment sa sensibilité.

Quant aux attributs cinématiques qui appartiennent nécessairement à tout objet, propriétés ayant rapport au mouvement, à l'espace et au temps, la connaissance en est due à la motilité guidée par un sens quelconque auquel, vu le rôle qu'il lui fait jouer, l'auteur donne le nom de sens directeur. Il démontre, par exemple, que ce n'est pas l'œil en tant qu'organe de sens spécial, mais l'œil en tant que mû par des muscles et faisant l'office d'organe directeur, qui nous donne l'idée de la direction, de la distance, de la situation, de la forme des objets. Un autre organe de sens pourrait nous rendre le même service.

L'auteur montre ensuite comment il arrive nécessairement que dans l'organisme tout mouvement voulu, c'est-à-dire un mouvement produit après un effort préalable fait en vue de le produire, devient de plus en plus facile à produire au fur et à mesure qu'il se produit plus souvent, et finit par devenir automatique. Lorsque l'effort destiné à le produire est excessivement faible, il n'est plus senti et devient inconscient. La volonté évolue ainsi naturellement en habitude, puis en inconscience.

L'habitude transmise par hérédité est l'instinct, et le dernier terme de l'instinct est la réflexivité ou l'inconscience absolue. L'auteur en arrive ainsi à cette thèse, qu'une action réflexe a d'abord été instinctive, antérieurement encore habituelle, et tout d'abord voulue, c'est-à-dire posée avec conscience et intelligence. Le dernier terme de la perfection de l'être intelligent serait donc l'état dans lequel toutes les actions s'opéreraient automatiquement, par instinct ou mieux encore par réflexivité. Cette thèse, paradoxale en apparence, perd toute son étrangeté si nous réfléchissons un instant au nombre d'actions que nous posons actuellement d'une manière inconsciente, alors qu'elles ont été voulues et raisonnées quand nous étions enfants. Nous lisons instinctivement, nous appliquons machinalement les règles de la grammaire; mais que d'efforts d'intelligence, que de jugements, que de raisonnements n'avons-nous dû faire au début pour distinguer un *a* d'un *o*, un *u* d'un *n*, ou pour appliquer telle règle du participe. Et en fait, l'ouvrier qui doit continuellement réfléchir à la manière dont il doit manier son outil, et au but de chacun de ses mouvements, n'est-il pas bien inférieur à celui qui, maître de sa main et de son outil, exécute son ouvrage machinalement et pourra, tout en travaillant, chanter, causer ou penser à autre chose? N'oublions pas toutefois que l'instinct et l'automatisme sont imperfectibles par cela même qu'ils sont parfaits ou à peu près, tandis que l'intelligence est l'instrument indispensable du progrès, tant de l'individu que de l'espèce.

Le dernier chapitre de cette partie traite de la connaissance de lui-même que l'animal peut acquérir. Elle dépend, d'après l'auteur, d'une propriété du tact ou du sens de la pression.

Telle est, pour autant qu'une courte et imparfaite analyse peut la faire connaître, la charpente de ce travail. L'auteur y exprime sous une forme toute nouvelle les lois de la sensation antérieurement formulées par lui-même dans un mémoire déjà publié par l'Académie; ces modifications introduites sont le résultat de l'observation et de l'expérience; ces formules nouvelles entraînent une foule de conséquences de la plus haute portée; le travail émane d'un savant dont la réputation est établie par une longue série de recherches antérieures faites sur les mêmes questions, et ces travaux sont hautement appréciés par les spécialistes; aussi je n'hésite pas à proposer l'impression du nouveau travail de M. Delbœuf dans le recueil des Mémoires in-8°.

Rapport de M. Schwann.

« Un commissaire nommé par l'Académie pour examiner un mémoire présenté à l'impression n'a pas pour mission de faire une critique des opinions qui y sont émises, mais de juger la valeur scientifique du travail. Sous ce rapport le mémoire de M. Delbœuf a une importance incontestable et je m'associe volontiers à la proposition de mon honorable confrère et collègue M. Van Beneden d'insérer le travail dans les Mémoires de l'Académie. »

Rapport de M. Folie.

« Ce n'est guère qu'au point de vue de la déduction et de la discussion des formules de M. Delbœuf relatives à la sensation et à la fatigue que je puis me permettre d'apprécier son travail.

Il ne me semble pas inutile de revenir un instant sur son premier mémoire, dans lequel il établit ses formules et les confirme au moyen d'expériences très-ingénieuses.

Il s'est élevé en effet au sujet de ce mémoire et des travaux analogues des savants allemands une polémique qui n'est pas terminée aujourd'hui (1). Un critique anonyme a, dans des articles très-clairs du reste et pleins d'atticisme, attaqué l'application des mathématiques à l'étude des sensations, qui lui paraissent aussi peu mesurables que le sentiment du beau dans les arts. Il a même cru pouvoir avancer que la loi, suivant laquelle les sensations croissent en progression arithmétique quand les excitations croissent en progression géométrique, ne serait pas autre chose qu'une conséquence immédiate de la manière dont les psycho-physiciens ont établi leur mesure de la sensation, ou, en d'autres termes, que ce qu'ils ont pris pour une loi serait implicitement contenu dans la définition même qu'ils ont donnée de la sensation comme quantité mesurable.

En dehors des raisons tirées du fond même du sujet, les nombreuses expériences faites par M. Delbœuf, et consignées dans son premier mémoire, prouvent que, si nous ne pouvons pas juger de l'égalité ou de la différence *en soi* de deux sensations, nous pouvons du moins affirmer que deux sensations ou les différences entre deux couples de sensations nous paraissent égales; ce jugement suffit pour fonder la mesure, subjective si l'on veut, de la sensation, et par suite pour soumettre celle-ci au calcul. Or les expériences de M. Delbœuf sont venues confirmer les lois de la sensation, et celles de la fatigue, plus qu'on n'aurait osé l'espérer dans une matière où les erreurs personnelles jouent un rôle si considérable.

---

(1) Voir particulièrement les livraisons de février 1875 et suivantes de la *Revue des cours scientifiques*.

Si j'ai cru devoir justifier les formules précédemment établies par M. Delbœuf, c'est parce qu'il les reprend dans son travail actuel pour les soumettre à une discussion nouvelle. Grâce à cette discussion, les formules, qui restent au fond les mêmes que celles du premier mémoire, acquièrent une clarté beaucoup plus grande.

La quantité que M. Delbœuf avait désignée sous le nom d'excitation interne, et qui formait l'un des éléments principaux de sa formule de la sensation, a gagné, dans son nouveau travail, une signification physique bien déterminée; et les savants qui auraient eu de la peine à admettre l'existence d'une excitation interne, propre à chaque organe des sens, n'hésiteront pas à reconnaître que l'état de l'organe sensible doit avoir une influence marquée sur la grandeur de la sensation; que la sensation de chaleur, par exemple, dépend non-seulement de la température de la source et de la température normale du sang, mais encore de la température, même accidentelle, de la peau au moment où elle reçoit l'impression de la chaleur.

Il est vrai de dire que cet exemple est le plus caractéristique, et que pour certains sens peut-être la signification précise de cette constante relative que M. Delbœuf a introduite dans sa formule sera plus difficile à établir.

Quoi qu'il en soit, la formule de M. Delboeuf relative à la sensation n'en reste pas moins la plus parfaite de celles qui ont été données jusqu'aujourd'hui; la formule relative à la fatigue lui est exclusivement due. Et si son premier travail, dans lequel ces formules étaient établies, a reçu l'accueil le plus sympathique des savants qui s'occupent de ce genre de recherches, on peut, je pense, prédire un succès plus grand encore au mémoire actuel, qui complète le premier et jette une vive lumière sur les lois fondamentales de la sensation et de la fatigue.

Mon incompétence en matière philosophique m'empêche de discuter la nouvelle théorie de la sensibilité proposée par l'auteur; il n'est pas téméraire toutefois d'affirmer que cette théorie attirera, par son originalité, l'attention des philosophes.

Je me rallie donc très-volontiers aux conclusions de mes savants confrères, et j'espère qu'ils voudront bien s'unir à moi pour proposer à la classe de voter des remercîments à l'auteur de cette importante communication. »

La classe a adopté les conclusions de ses commissaires.

Diagnoses de Cucurbitacées nouvelles et observations sur les espèces critiques; par M. Alfred Cogniaux.

Rapport de M. Édouard Morren.

« M. Alfred Cogniaux, naguère professeur aux écoles moyennes, attaché depuis peu d'années au Jardin botanique de l'État en qualité d'aide-naturaliste, s'est chargé de composer pour la *Flora brasiliensis* dont la direction appartient maintenant au D^r^ Eichler, la monographie de la famille des Cucurbitacées. Le manuscrit que ce jeune auteur a communiqué à l'Académie est un premier fragment de son travail. J'éprouvais un certain empressement à le lire et à l'apprécier.

Comme je dois la vérité à l'Académie, au public et à l'auteur, je dirai franchement que mon impression n'est pas favorable. Dès l'abord, M. Cogniaux fait ressortir avec trop de complaisance les difficultés de la tâche qu'il a entreprise et il est peu gracieux dans l'appréciation des efforts de ses devanciers. Le titre très-général de sa notice ne précise pas suffisamment le sujet qu'il a traité : il s'agit du genre *Anguria*. M. Cogniaux, en étudiant ce genre de Cucurbitacées, est arrivé à l'opinion qu'il y aurait lieu, selon lui, de le fragmenter et d'élever ces fragments au rang de genres. Il le restreint, dans l'acception qu'il lui donne, à la section des *Eu Anguria* de von Schlechtendal; il fait un genre nouveau avec la section des *Gurania* du même savant; il fonde un troisième genre, qu'il appelle *Helmontia*, sur l'*Anguria leptantha* Schl.; enfin, il annonce un quatrième genre à venir, mais encore innommé, pour l'*Anguria rhizantha* Poepp.

Voici comment M. Cogniaux crée et définit ses trois genres :

« A.) *Anguria* L. — Calice vert à dents très-courtes;
» pétales rouges, orbiculaires ou ovales, étalés, beaucoup
» plus grands que les dents du calice; étamines insérées
» sur la partie inférieure du tube du calice.

» B.) *Gurania* Nobis. — Calice rouge ou rougeâtre, à
» dents ordinairement longues; pétales jaunâtres, linéaires
» ou triangulaires, dressés et souvent connivents en cône,

» souvent beaucoup plus courts que les dents du calice;
» étamines insérées sur la partie inférieure du tube du
» calice.

» C.) *Helmontia* Nobis. — Calice vert, à dents courtes;
» pétales pâles, orbiculaires, connivents en demi-sphère,
» un peu plus longs que les dents du calice; étamines
» insérées au sommet du tube du calice. »

Il n'est pas tout à fait certain que ces trois genres existent réellement dans la nature, mais il nous paraît indubitable, à en juger par ces quelques lignes, que M. Cogniaux ne se rend pas encore bien compte de ce qu'est un genre en botanique. On ne fonde pas des genres sur la couleur du calice et de la corolle, sur la longueur de leurs divisions, ni même sur la hauteur à laquelle les étamines sont insérées; encore si dans cette énumération les *Helmontia* avaient été mis à leur place, c'est-à-dire entre les *Anguria* et les *Gurania*, la transition était évidente. Un genre est un type d'organisation et ici nous ne voyons que des calices rouges ou verts, des pétales rouges jaunâtres ou pâles. Sans examiner la validité des genres, qui nous paraissent fort sujets à caution, nous ne saurions donner notre approbation à cette manière de présenter les choses, et il nous semble que l'Académie doit être soucieuse de conserver les traditions scientifiques. Nous ne saurions admettre non plus qu'on introduise dans la science un genre nouveau sur deux lignes, écrites en français, de caractères différentiels, sans rien de plus, ni sur le vrai caractère du genre, ni sur les affinités, la distribution, etc.

Les meilleures sections établies entre les espèces d'un même genre, celles qui se reconnaissent au premier coup d'œil, comme dit l'auteur, sont précisément celles qu'il faut se garder d'élever elles-mêmes au rang de genre, absolument comme dans un troupeau de vaches, les brunes, les fauves ou les blanches se distinguent au premier coup d'œil, sans cesser d'être toutes de la même espèce.

La plus grande partie du manuscrit concerne des espèces nouvelles selon l'auteur ou qu'il répartit entre les trois genres dont nous venons de parler. Je ne saurais évidemment me prononcer sur la validité de ces espèces et telle n'est pas la mission que l'Académie m'a fait l'honneur de me confier, mais mon devoir m'oblige ici d'engager les jeunes auteurs qui veulent entrer dans les rangs des savants, à se conformer aux usages consacrés par l'autorité du savoir et de l'expérience; il est de règle en botanique de décrire les plantes nouvelles ou par une courte diagnose ou par une description complète; ici, nous nous trouvons en présence de quelque chose d'intermédiaire où le *caractère* est dilué et où la *description* ne se trouve pas.

M. Cogniaux nous a présenté son cahier comme un premier fascicule; il reconnaît que son étude du genre *Anguria* n'est pas terminée. Nous croyons que son travail gagnera beaucoup à attendre que ses études soient plus avancées et nous proposons pour le moment d'exprimer à l'auteur des remercîments pour sa communication. »

Rapport de M. A. Bellynck.

« Nous avons examiné attentivement le travail que l'Académie a bien voulu nous soumettre, et nous nous empressons de faire connaître notre appréciation.

M. Cogniaux s'est chargé de la monographie des Cucurbitacées pour la *Flora brasiliensis*. Il a rencontré dans la famille en question un certain nombre d'espèces qui n'ont pas encore été décrites, et il les a réunies en un fascicule qu'il présente à l'Académie afin de prendre date. Ces espèces nouvelles se rapportent au genre *Anguria* que Schlechtendal avait subdivisé en cinq sections ou sous-genres. A ces cinq sections l'auteur a cru devoir substituer quatre genres distincts qu'il signale en peu de mots, et auxquels il réserve une description détaillée dans un autre fascicule où il fera connaître en même temps le classement de toutes les espèces connues.

Notre savant confrère M. Morren n'approuve pas les nouveaux genres en question, parce qu'il ne les croit pas suffisamment fondés. Nous n'aimons pas non plus qu'on multiplie les genres, à moins qu'un véritable besoin ne s'en fasse sentir; mais, dans le travail présenté, ce n'est pas proprement ce dont il s'agit, puisque ces genres feront l'objet d'un travail plus détaillé où nous pourrons mieux les apprécier. Ici nous sommes en présence d'espèces nouvelles qui nous paraissent décrites avec soin. L'auteur ne s'est épargné aucune peine pour atteindre son but : études, voyages, relations scientifiques,.... rien n'a fait défaut.

L'Académie a toujours accueilli dans ses recueils les travaux qui font connaître les espèces inédites; d'un autre côté la critique de notre savant confrère ne nous semble pas tomber sur l'objet principal du travail, mais sur un point accessoire qu'il est difficile de juger en ce moment, attendu qu'il n'est indiqué ici que sommairement, et qu'il doit avoir son développement ailleurs.

A ce point de vue, nous croyons que le travail en question mérite d'être publié par l'Académie, sans qu'il soit nécessaire d'attendre le 2e fascicule qui n'aura plus à s'occuper du même objet. »

Rapport de M. F. Crépin.

« M. Cogniaux, aide-naturaliste au Jardin botanique de Bruxelles et Secrétaire des publications de la Société royale de Botanique de Belgique, a été chargé de rédiger la monographie des Cucurbitacés brésiliennes pour la *Flora Brasiliensis.*

Pour accomplir cette tâche très-flatteuse que lui a confiée M. le Dr Eichler, le directeur de cette vaste et splendide publication, M. Cogniaux a compris qu'il ne devait pas borner ses études aux seuls types brésiliens, mais qu'il était utile, sinon indispensable, d'embrasser la famille entière des Cucurbitacées.

Au lieu donc de rassembler les seuls matériaux brésiliens renfermés dans les grands herbiers d'Europe, il se fit adresser l'ensemble de la famille par tous les grands dépôts scientifiques; dans ses voyages à Paris et à Londres, il étudia toutes les Cucurbitacées des herbiers du Jardin des Plantes, de Kew et du British Museum.

De plus, en vue de compléter ses observations, il fit cultiver au Jardin botanique de nombreuses espèces, afin de pouvoir les étudier sur le vif.

C'est une partie de ses recherches déjà longues sur l'ensemble de la famille qui se trouve consignée dans le premier fascicule de ses *Diagnoses*. Celui-ci traite de l'ancien genre *Anguria*, dont les espèces sont distribuées non-seulement dans le domaine de la flore brésilienne, mais dans d'autres régions du globe. Ce n'est donc pas, comme l'a pensé notre savant confrère M. Morren, un premier fragment de la monographie qui doit être publiée dans la *Flora Brasiliensis*.

L'étude que l'auteur a faite de l'ancien genre *Anguria* lui a imposé la subdivision de ce groupe en quatre genres nouveaux, dont les trois premiers sont désignés sous les noms de : *Anguria, Gurania* et *Helmontia*. En attendant qu'il publie, dans le deuxième fascicule des *Diagnoses*, l'étude morphologique approfondie de ces nouveaux genres, l'auteur se contente d'en donner des descriptions provisoires, qui, du reste, suffisent amplement pour les distinguer. M. Morren prétend que M. Cogniaux « ne se rend » pas bien compte de ce qui est un genre en botanique » qu' « on ne fonde pas des genres sur la couleur du calice » et de la corolle, sur la longueur de leurs divisions, ni » même sur la hauteur à laquelle les étamines sont in» sérées. » Il nous sera permis de ne pas partager l'opinion de notre honorable confrère, car il nous serait aisé de lui démontrer qu'un grand nombre de genres excellents et qui sont admis généralement, sont basés sur des caractères moins nombreux et moins importants que ceux invoqués par M. Cogniaux, pour établir ses nouveaux genres. Il suffit même, pour avoir une preuve de ce que nous avançons, de lire attentivement les diagnoses de plusieurs nouveaux genres admis tout récemment (1) par l'illustre directeur de Kew, M. Hooker, dans les familles des Cucurbitacées. Les diagnoses de ces derniers genres sont composées, il est vrai, de 10 à 12 lignes, mais quand on a élagué tous les caractères communs aux genres voisins, on reconnaît que ceux-ci ne se distinguent en réalité, les uns des autres, que par deux ou trois caractères distinctifs. Nous ferons remarquer que la valeur des organes qui doivent fournir les caractères génériques varie d'une famille à une autre famille, parfois d'une section à une autre section de la même famille; de plus, comme il n'existe pas de règles générales admises pour la délimitation des genres, que le genre est souvent un groupement plus ou moins artificiel dont les limites varient avec les classificateurs, il nous semble qu'on ne peut à priori affirmer que tel ou tel genre qui vient d'être créé est absolument bon ou mauvais.

---

(1) *Genera plantarum.*

Les nombreux types spécifiques nouveaux que M. Cogniaux rapporte à ses genres *Anguria, Gurania* et *Helmontia* sont décrits dans des diagnoses rigoureusement comparatives et qui répondent complètement aux besoins de la phytographie moderne.

Au sujet de ces diagnoses ou descriptions, il ne nous et pas possible d'être de l'avis de M. Morren. S'il a été d'usage autrefois, si de nos temps encore beaucoup d'auteurs font connaître les espèces nouvelles par une diagnose accompagnée d'une description, il n'est pas contraire aux règles de fondre la diagnose dans la description. Du reste un illustre botaniste dont l'opinion est d'un très-grand poids dans les questions taxinomiques, M. Bentham, écrivait dernièrement (1). « Le monographe ne doit jamais perdre » de vue que le meilleur travail descriptif se reconnaît tou- » jours à la *brièveté* des descriptions, diagnoses, con- » spectus et clefs analytiques. Une longue description

---

(1) *On the recent Progress and present State of systematic Botany.*

» n'est pas chose difficile; tout débutant, n'ayant que peu » de pratique, peut en composer une, en décrivant minutieusement chacun des organes des spécimens dont il » dispose. Mais le choix des caractères nécessaires pour » donner une idée exacte d'une espèce en une courte description, exige une connaissance parfaite du sujet et un » esprit méthodique. »

Nous avons lu attentivement les diagnoses rédigées par M. Cogniaux et, de plus, l'ayant vu à l'œuvre depuis bientôt trois ans, nous sommes intimement convaincu que ses descriptions répondent complètement aux conditions requises par le savant botaniste anglais.

Après avoir examiné très-attentivement le mémoire que l'Académie a bien voulu nous soumettre, nous pouvons affirmer qu'il est le résultat d'études approfondies et dirigées par d'excellents principes. En conséquence, nous nous rallions aux conclusions de notre savant confrère, M. Bellynck, pour en proposer l'impression dans les *Bulletins* de l'Académie. »

La classe, en présence de la divergence d'opinion des commissaires, décide que des remercîments seront adressés à l'auteur du travail précité et vote le dépot de son manuscrit aux archives.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Notice sur la différence des pressions que l'air exerce sur le baromètre selon qu'il est en repos ou en mouvement, et sur l'estimation des hauteurs dans les ascensions aérostatiques, d'après les mesures barométriques; par M. Ch. Montigny, membre de l'Académie.

Dans une notice de M. Faye, membre de l'Institut de France, qui fait suite à l'Annuaire du Bureau des longitudes pour l'an 1875, sous ce titre : *Défense de la loi des tempêtes*, ce savant s'exprime de la manière suivante au sujet de la pression que les couches d'air entraînées par le vent exercent sur le baromètre (1).

. . . . « La baisse barométrique n'indique pas un vide » dans les régions supérieures, elle résulte d'un mouve- » ment. Involontairement, quand on parle du baromètre, » on considère toujours la pression à l'état statique, comme » si l'atmosphère était constamment en équilibre, tandis » qu'en réalité l'atmosphère est en mouvement continuel. » S'il y a lieu de croire que les couches d'air proprement » dites ne se mêlent pas en se traversant mutuellement, » comme s'il y avait un tirage local, on ne peut nier que » la vapeur d'eau, en s'élevant continuellement du sol et » de la mer, ne traverse les couches successives pour » aller se condenser en petits glaçons dans les régions très-

---

(1) Page 481.

» élevées. Et lorsque, sous l'action d'autres causes, des » couches entières de l'atmosphère coulent à peu près » horizontalement, comme de vastes fleuves entre des » couches absolument immobiles, produisant partout la » condensation des vapeurs et des averses abondantes, il » est douteux que même le principe statique de l'égalité » de pression en tous sens puisse être invoqué : la pression » barométrique et ses variations ne doivent plus être interprétées au seul point de vue statique, surtout s'il se produit des mouvements giratoires sur une vaste échelle. » C'est là une question de dynamique des fluides que les » géomètres n'ont pas suffisamment élucidée; mais, en » attendant, nous ne devons pas oublier cette distinction » essentielle entre la pression à l'état dynamique et la pression statique, au point d'imaginer que toute baisse du » baromètre indique là-haut une raréfaction subite de l'air, » et par suite une aspiration de haut en bas. »

Les considérations émises par M. Faye viennent à l'appui des faits que j'ai réunis dans divers travaux, dont plusieurs remontent à une époque assez éloignée, et cela, dans le but de prouver que le vent exerce selon son intensité une action directe sur les hauteurs barométriques (1). Plusieurs

---

(1) Corrélation des hauteurs du baromètre et de la pression du vent (*Mémoires des savants étrangers*, t. XXIV, 1851).

Détermination et comparaison des hauteurs barométriques sous l'influence des différents vents, avec les intensités et les températures de ces vents, d'après les observations faites à Bruxelles (*Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, t. X, 1860).

Recherches sur la cause de l'influence du vent sur la pression atmosphérique (*ibid.*, t. XI, 1861).

Première série de mesures d'altitudes barométriques prises à la tour de ces travaux reposent sur des comparaisons entre la pression atmosphérique, la force du vent et la température de l'air, observées à Bruxelles. Je reviendrai avant peu sur ces questions dans un travail que je prépare, et où ces comparaisons comprennent une période de vingt années, de 1842 à 1863. Nous verrons à l'aide des résultats comparatifs que, parmi les phénomènes météorologiques auxquels on attribue une part d'influence plus ou moins marquée sur le baromètre, la force du vent est très-souvent en rapport avec les fluctuations de la colonne mercurielle.

Il importe de rappeler ici que la série étendue des mesures des altitudes barométriques que j'ai relevées aux divers étages de la tour de la cathédrale d'Anvers, sous l'influence de vents de vitesses et de directions différentes, a eu pour objet spécial de montrer que la loi de diminution des pressions des couches d'air superposées et de plus en plus élevées dans l'atmosphère, n'est plus la même selon que l'air est en mouvement ou qu'il est en repos. En effet, huit mesures d'altitudes barométriques de la dernière galerie de la tour relevées lorsque l'air était calme, et calculées chacune à l'aide de la formule de Laplace, ont coïncidé avec l'altitude vraie 104^m,00 de cette galerie au-dessus du pavement de l'église; la moyenne de ces expériences, très-concordantes entre elles et qui ont été

---

de la cathédrale d'Anvers, sous l'influence de vents de vitesses et de directions différentes (*ibid.*, t. XXIII, 1867).

Recherches sur la vitesse et l'inclinaison du vent aux divers étages de la tour de la cathédrale d'Anvers (*ibid.*, t. XXXIV, 1872).

Mesures d'altitudes barométriques prises à la tour de la cathédrale d'Anvers, sous l'influence de vents de vitesses et de directions différentes, (*ibid.*, t. XXXV, 1873).

faites à diverses époques, diffère seulement de 0ᵐ,27 de cette dernière valeur (1).

Mais il n'en est plus ainsi quand les altitudes barométriques ont été relevées à la tour d'Anvers sous l'influence de vents plus ou moins forts : les écarts marqués qu'elles ont alors accusés par rapport aux altitudes vraies des trois principales galeries de la tour, dépendent tout à la fois de la vitesse du vent et de sa direction en azimut. Ces écarts sont de même sens pour un vent de même direction, et ils augmentent avec sa vitesse. Je crois utile de rappeler ici, au point de vue de la question qui nous occupe, les résultats concernant la dernière galerie. Ils ont été déduits de deux cent vingt-quatre ascensions que j'ai effectuées à la tour d'Anvers, en prenant toutes les précautions nécessaires à l'égard des mesures barométriques et de la vitesse du vent, précautions que j'ai suffisamment indiquées dans les travaux où ces expériences ont été exposées avec détails. Les corrections relatives à la température de l'air ont été faites à l'égard des résultats relatifs à chaque observation.

---

(1) L'altitude barométrique de la galerie supérieure de la tour d'Anvers s'est écartée très-peu de son altitude vraie, dans chacune des huit ascensions différentes que j'ai faites par un temps de calme presque absolu, quoique la température de l'air ait varié entre des limites étendues, de l'une à l'autre expérience, ainsi que je l'ai fait remarquer dans le travail où les données expérimentales de ces mesures sont exposées (*Bullet. de l'Acad.*, 2ᵉ série, t. XI). Dans un travail plus récent (*ibid.*, t. XXXV), j'ai fait voir que les altitudes barométriques des trois galeries principales de la tour, déduites de vingt-deux ascensions effectuées, à diverses époques, et sous l'influence de vents de vitesses inférieures à quatre mètres, ont parfaitement coïncidé, en moyenne, avec les altitudes vraies de ces trois galeries, quoique la température de l'air ait varié entre 5°,9 et 24°,5 dans ces diverses expériences. Ces concordances, non-seulement justifient les procédés que j'ai suivis dans ces recherches, mais elles montrent que le vent n'a pas exercé d'influence sensible sur les altitudes barométriques à la tour d'Anvers, quand sa vitesse était inférieure à quatre mètres.

DIRECTION du vent.	GALERIE SUPÉRIEURE, à $104^{m}00$.		NOMBRE des observations.
	Altitude barométrique moyenne.	Vitesse moyenne du vent.	
Nord	$104^{m}.78$	$5^{m},73$	14
NNE	103,54	5,53	9
NE	102,25	6,76	10
ENE	101,59	7,27	14
Est	101,43	6,72	15
ESE	102,39	7,08	11
SE	103,26	4,46	12
SSE.	103,90	5,54	7
Sud.	104,66	5,10	5
SSO.	106,94	8,44	13
SO	107,40	8,72	22
OSO.	107,94	8,77	21
Ouest.	109,98	10,44	20
ONO	108,91	9,53	16
NO	107,86	7,88	20
NNO.	106,80	7,82	15
Moyennes et somme . .	$105^{m},20$	$7^{m},23$	224

Le *cycle* que présentent, dans ce tableau, les variations des altitudes barométriques de la galerie supérieure, selon la direction du vent des deux côtés de la méridienne, se produit exactement de la même manière à l'égard des altitudes barométriques des deux autres galeries, comme je l'ai fait remarquer dans le travail précédent. Ce cycle n'est point particulier aux mesures barométriques prises à la tour d'Anvers, car j'ai montré qu'une périodicité semblable caractérise aussi les altitudes barométriques d'autres localités, quand elles ont été déterminées sous l'influence de vents de vitesses et de directions différentes (*Bulletin*, 2ᵉ série, t. XXXV).

Il résulte de ce qui précède que la formule établie par Laplace pour la mesure des altitudes barométriques dans le cas de l'air calme, et dont l'exactitude a été vérifiée par un grand nombre d'observateurs, entre autres par Ramond, précisément dans ces conditions de calme, ne donne plus des valeurs exactes quand l'air est en mouvement. La grandeur de l'écart entre l'altitude vraie et l'altitude calculée augmente en général, pour le même vent, avec sa vitesse. Ces faits prouvent incontestablement que la loi de distribution des pressions des couches d'air entre deux points considérés sur la même verticale, et à une distance quelconque en élévation, n'est pas la même quand l'air est en repos ou quand il est en mouvement.

Cette conséquence finale de mes recherches, qui est en parfait accord avec les considérations émises par M. Faye, m'autorise à poser la question suivante :

Les mesures de hauteur que les aéronautes déduisent de l'abaissement successif de la colonne barométrique à mesure que le ballon qui les porte, s'élève dans les régions supérieures de l'air, sont-elles exactement déterminées par l'amplitude de la variation barométrique à partir du moment où l'aérostat quitte le sol, quand il est entraîné par des couches d'air en mouvement rapide?

Loin de moi la pensée de chercher à jeter une sorte de discrédit sur de courageuses explorations scientifiques, qui sont trop souvent accompagnées de véritables dangers, comme un malheur récent, à jamais déplorable, ne l'a que trop fatalement appris à la génération actuelle. Mais je pense qu'il est de mon devoir d'appeler l'attention des savants sur la question délicate que je viens de poser en termes précis. Je ferai remarquer, d'ailleurs, que, dès 1867, j'ai touché cette question à la fin de l'exposé de la première série de mes mesures d'altitudes barométriques à la tour d'Anvers, qui se termine par le passage suivant, relatif à des recherches ultérieures : « J'examinerai jusqu'à quel » point il conviendrait de tenir compte de la direction » et de la vitesse du vent, lorsque les mesures de l'altitude » barométrique des montagnes ou des ascensions aérostatiques sont prises sous l'influence de courants d'air » plus ou moins forts (1).

Il importe de montrer que cette question n'est nullement hors de propos au sujet de l'estimation des hauteurs auxquelles les aéronautes s'élèvent, en faisant connaître les vitesses des courants d'air qui les ont entraînés dans le sens horizontal. A cet effet, j'ai reuni, dans le tableau suivant, les données principales concernant les ascensions aérostatiques qui ont été entreprises, dans l'intérêt de la science, jusqu'en 1852. Ces données figurent, à ce titre, dans les OEuvres d'Arago (tome IX, page 489), à l'exception de la vitesse moyenne horizontale relative à chaque ascension, que j'ai calculée à l'aide de la durée de celle-ci et de la distance des lieux de départ et d'arrivée de l'aérostat, distance qui est estimée, dans les OEuvres d'Arago, en lieues de 25 au degré du méridien, ou de 4445 mètres.

---

(1) *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 2^e série, t. XXIII, p. 148. Année 1867.

DATE DE L'ASCENSION aérostatique.	NOMS DES AÉRONAUTES.	LIEU du départ.	LIEU de l'arrivée.	DISTANCE de ces lieux.	DURÉE de l'ascension.		VITESSE moyenne horizontale.	ÉLÉVATION atteinte d'après le calcul.
				Kilomètres.	h.	m.	mètres.	mètres.
18 juillet 1803.	Roberston et Lhoest. .	Hambourg .	Hanovre . . .	111,125	5	30	5,30	6851
30 juin 1804.	Roberston et Sacharoff.	St-Pétersbourg.	Sivoritz . . .	88,900	3	0	8,20	2703
24 août 1804.	Gay-Lussac et Biot . .	Paris. . .	Départ. du Loiret.	80,010	3	30	6,30	4000
16 septemb. 1804.	Gay-Lussac.	Paris. . .	St-Gourgon . .	177,800	6	5	8,10	7016
29 juin 1850.	Barral et Bixio . . .	Paris. . .	Près de Lagny .	29, . .	0	47	10,20	5900
27 juillet 1850.	Id. id.	Paris. . :	St-Denis-les-Rebais.	70,000	1	27	13,40	7049
17 août 1852.	Welsch et Nicklin . .	Londres. .	»	102,235	1	31	18,70	5949
26 août 1852.	Id. id.	Londres. .	»	44,450	2	52	4,30	6096
21 octobre 1852.	Id. id.	Londres. .	»	53,340	1	35	14,80	3853
10 novemb.. 1852.	Welsch	Londres. .	Folkstone . . .	102,235	1	24	20,20	6989

On voit par ce tableau qu'à l'égard de plusieurs de ces voyages aérostatiques, la vitesse moyenne horizontale a atteint 14, 18 et même 20 mètres. Remarquons ici que la vitesse particulière à chaque ascension est une vitesse moyenne, et que celle de l'aérostat a dû souvent lui être supérieure. En effet, comme celui-ci ne prend que progressivement la vitesse d'une couche d'air, et qu'en outre il traverse parfois des couches dont la vitesse est de direction différente, ou même de sens opposé à la ligne de jonction des points de départ et d'arrivée au niveau du sol, sa vitesse réelle est loin d'être uniforme. De plus, par suite de tels changements de direction, la trajectoire décrite par l'aéronaute dans les voyages cités doit avoir souvent présenté, en projection sur le sol, un développement supérieur en longueur à cette ligne de jonction, qui a servi à calculer les vitesses horizontales. Il résulte de ces diverses circonstances que, dans chaque voyage, la vitesse de l'aérostat a dû dépasser souvent la vitesse qui figure dans l'avant-dernière colonne du tableau.

S'il ne s'agissait, dans la question qui nous occupe, que d'une incertitude de quelques mètres sur l'élévation atteinte par un ballon, dans le cas où il est entraîné par des vents de grande vitesse, il n'y aurait point lieu à soulever cette question. Mais si nous nous reportons au tableau où figurent les altitudes barométriques de la galerie supérieure de la tour d'Anvers, nous y voyons que l'altitude correspondant au vent d'Ouest dépasse de près de 6 mètres l'altitude vraie, 104 mètres, de cette galerie, ce qui équivaut à très-peu près au dix-septième de cette dernière altitude, et cela pour une vitesse moyenne de $10^{\text{m}},44$ de ce vent. Les écarts ont été encore plus marqués sous l'influence de vents très-forts; ainsi, le 25 mai 1864, l'altitude calculée de la même galerie a atteint 114^m,83 sous l'influence d'un vent d'Ouest accusant une vitesse de 12^m,90, à une distance de deux mètres environ des parois de la tour. Cet écart de près de 11 mètres entre l'altitude calculée à l'altitude vraie surpasse le dixième de cette dernière. Rappelons ici que les vitesses du vent dont il vient d'être question, et qui ont été mesurées, à la tour d'Anvers, à l'aide d'un anémomètre fixé à l'extrémité d'une gaule, n'indiquent que la vitesse de l'air à deux mètres de distance de la tour. Nul doute que la vitesse absolue du vent à une plus grande distance de l'obstacle que la tour lui opposait, n'ait été supérieure à la valeur relative à chaque expérience.

On serait en droit de faire remarquer ici que les circonstances exceptionnelles dont il vient d'être question au sujet des mesures prises à la tour d'Anvers sous l'influence de vents très-forts, ne sont point celles au milieu desquelles les voyages aérostatiques sont ordinairement entrepris, les aéronautes évitant de tenter leur ascension sous l'influence d'un fort vent. Je rappellerai d'abord que, lors de leur première ascension, le 29 juin 1850, MM. Barral et Bixio bravèrent courageusement les rafales d'un vent violent qui avaient déchiré leur ballon en plusieurs endroits, au point que l'on fut obligé de le raccommoder en toute hâte avant leur départ. Toutes les circonstances qui marquèrent la quatrième ascension de M. Welsch ne sont point rapportées dans la notice des OEuvres d'Arago. S'il faut admettre que le vent n'était pas très-violent au niveau du sol au moment du départ de cet observateur, ce fut alors dans les régions supérieures de l'air, où il s'éleva à près de 7000 mètres de hauteur suivant le calcul, qu'il rencontra des courants de grande vitesse, car, étant parti du jardin du Waux-Hall à Londres, à 2^h 21^m, M. Welsch descendit à 3^h 45^m, près de Folkstone, à 23 lieues à l'Est-sud-est de Londres, et non loin de la mer du Nord. La vitesse moyenne de ce voyage dépassa 20 mètres, comme nous l'avons vu.

Les données précises m'ayant fait défaut, je n'ai pu inscrire dans le dernier tableau le voyage aérostatique, si périlleux, accompli par M. Rolier, « cet intrépide voyageur, dit M. Becquerel père, qui, parti de Paris, en ballon, pendant le siége, le 24 novembre 1870, chargé d'une mission très-importante auprès du gouvernement de la défense nationale, est descendu, quatorze heures après, dans les montagnes de la Norwége, sur les monts Lid, au milieu de mille dangers. » Or, d'après M. Rolier, au moment où il traversait l'air au-dessus de la partie méridionale de la Norwége, à une altitude de 4000 mètres environ, la vitesse de translation de son ballon était de 30 lieues à l'heure, soit plus de 37 mètres par seconde (1).

La question que je soulève avec raison, me paraît-il, est susceptible de recevoir une solution expérimentale. Je proposerais, à cet effet, que deux observateurs exercés, munis chacun d'un théodolite, fussent installés aux deux extrémités d'une base de longueur connue, et choisie dans une plaine, non loin du lieu d'où s'élèvera le ballon avec sa nacelle, portant l'aéronaute muni d'un baromètre. Supposons l'expérience tentée un jour où régnerait un vent de certaine vitesse, et qu'à partir de l'instant où le ballon s'élèvera dans l'air, les deux observateurs installés aux extrémités de la base déterminent simultanément et fréquemment, de deux en deux minutes par exemple, les hauteurs angulaires du ballon et ses positions en azimut relativement à la base. Quant à l'aéronaute enlevé par le ballon, il mesurera la hauteur barométrique précisément aux instants où les observateurs installés aux extrémités de la base, opéreront le relevé des positions angulaires de l'aérostat. A cet effet, les trois expérimentateurs seront munis de chronomètres parfaitement réglés à l'avance. Il est hors de doute que, parmi toutes les déterminations qui se seront ainsi succédé, il s'en présentera pour lesquelles les mesures auront été relevées précisément aux mêmes instants. La comparaison entre l'une de ces altitudes barométriques du ballon et l'altitude correspondante déterminée trigonométriquement, manifestera, s'il y a lieu, la différence entre ces deux mesures.

---

(1) *Des forces physico-chimiques et de leur intervention dans les phénomènes naturels,* par Becquerel père, pages 493 et 495.

Il est hors de doute, en présence du cycle qui caractérise les écarts entre les altitudes vraies et les altitudes barométriques, non-seulement à la tour d'Anvers, mais pour d'autres localités que j'ai signalées (*Bulletin*, 2^e^ série, t. XXXV), que, dans les expériences projetées, il se présentera des directions diverses du vent suivant lesquelles les différences entre l'altitude barométrique du ballon et son altitude déterminée trigonométriquement pourront être faibles, ou même de sens opposés pour deux observations différentes où les directions du vent auront été contraires. Dans ces cas, il importera d'avoir égard à ces possibilités et même de réitérer les expériences, avant de résoudre définitivement la question posée.

Sur la sécheresse des mois de février, mars et avril 1875; par M. Albert Lancaster, aide à l'Observatoire royal de Bruxelles.

La période de grande sécheresse que nous venons de traverser mérite de fixer l'attention. C'est la plus remarquable que l'on ait eu à constater depuis l'époque où ont commencé les observations régulières de l'Observatoire royal de Bruxelles, c'est-à-dire depuis 1833. Jamais la hauteur de l'eau tombée pendant les mois de février, mars et avril réunis — qui sont les mois les plus secs — n'a été aussi faible que cette année. La moyenne de quarante-deux ans est de 144 millimètres; la hauteur correspondante pour 1875 est de 46 millimètres seulement (1), ou moindre que le tiers de la quantité normale.

Avril surtout a été très-sec : il n'y a que les années 1864 et 1865 qui aient présenté un minimum plus prononcé que celui de 1875; la pluie tombée alors en avril n'a fourni que 6 millimètres d'eau, tandis que cette année on en a recueilli 8 millimètres.

On pourra mieux juger de la sécheresse relative des trois derniers mois, en jetant un coup d'œil sur le tableau ci-dessous, qui donne, en regard des valeurs moyennes pour chacun d'eux, les nombres observés en 1875 :

	Février.	Mars.	Avril.
	mm.	mm.	mm.
Valeurs normales	47	49	48
Année 1875	21	17	8

---

(1) En d'autres termes, 46 litres d'eau par mètre carré ou 4600 hectolitres par hectare.

On voit donc que la sécheresse a commencé, fortement déjà, en février, pour aller en augmentant jusqu'en avril. Les rapports des quantités d'eau actuelles aux quantités moyennes sont les suivants :

Février.	Mars.	Avril.
0,43	0,33	0,17

Afin d'avoir un aperçu de la distribution générale des pluies pendant les mois de février, mars et avril, nous avons construit le tableau ci-contre des hauteurs d'eau recueillie à Bruxelles, depuis 1833 jusqu'à ce jour, dans chacun de ces mois.

Eau recueillie à Bruxelles, de 1833 à 1875, pendant les mois de février, mars et avril.

(Valeurs exprimées en millimètres.)

ANNÉES.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	TOTAL.
1833	77	24	82	183
1834	16	32	20	68
1835	67	66	24	157
1836	38	133	40	211
1837	71	23	74	168
1838	25	46	54	125
1839	73	63	38	174
1840	24	23	10	57
1841	23	25	38	86
1842	26	115	35	176
1843	91	22	54	167
1844	86	85	16	187
1845	46	42	38	126
1846	40	77	83	200
1847	50	40	52	142
1848	89	89	105	283
1849	33	28	68	129
1850	65	36	47	148
1851	24	93	105	222
1852	75	35	22	132

Eau recueillie à Bruxelles, de 1833 à 1875, pendant les mois de février, mars et avril (suite).

(Valeurs exprimées en millimètres.)

ANNÉES.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	TOTAL.
1853	40	16	89	145
1854	59	5	63	127
1855	56	40	19	115
1856	32	14	59	105
1857	15	31	47	93
1858	8	36	26	70
1859	45	45	81	171
1860	61	95	57	213
1861	26	67	18	111
1862	31	51	58	140
1863	16	37	22	75
1864	29	56	6	91
1865	79	47	6	132
1866	94	61	31	186
1867	60	56	88	204
1868	25	64	73	162
1869	76	54	24	154
1870	17	49	13	79
1871	47	20	94	161
1872	35	45	58	138
1873	41	35	49	125
1874	34	47	24	105
1875	21	17	8	46
Moyenne (1833-1874)	47	49	48	144
Maximum	94 (1866)	153 (1836)	105 (1848 et 1851)	283 (1848)
Minimum	8 (1858)	5 (1834)	6 (1864 et 1865)	46 (1875)

Si l'on examine ensuite quel a été l'état de l'atmosphère pendant la période qui nous occupe, on voit qu'elle a offert es caractères suivants :

Pression de l'air. — La pression atmosphérique a été généralement forte, sauf du 3 au 5 février, du 25 février au 4 mars et du 30 mars au 7 avril.

Un minimum prononcé a eu lieu le 24 février : $741^{\text{mm}}7$; il a été accompagné d'un peu de pluie, par des vents du S.

Pendant le mois de mars, de légères inflexions de la courbe barométrique se sont montrées le 7 ($752^{\text{mm}}6$), le 12 ($754^{\text{mm}}2$), le 22 ($753^{\text{mm}}8$) et le 28 ($754^{\text{mm}}6$). Ces minima, à l'exception de celui du 12, ont amené de petites chutes de pluie.

Le 7 avril, la pression est descendue à $741^{\text{mm}}3$; de ce jour à la fin d'avril elle a été forte, présentant un minimum le 22, à 4 h. 15 m. du soir ($751^{\text{mm}}6$), accompagné de pluie, laquelle a fourni la presque totalité d'eau recueillie en avril, soit 7^{mm} sur 8.

Température. — La température, pendant les trois mois que nous considérons, a subi des variations assez considérables. Février a été très-froid, mars un peu froid, tandis que la moyenne d'avril ne s'est pas écartée sensiblement de la valeur normale déduite de quarante années d'observations. Elle a été plus faible de 2 dixièmes de degré.

Vent. — C'est principalement sous le rapport de la direction du vent que la période de sécheresse du commencement de cette année a présenté des particularités intéressantes. La prédominance du courant polaire pendant les mois de mars et d'avril a surtout été des plus remarquables : sur 732 directions du vent enregistrées, 461 appartiennent à ce courant et 271 seulement au courant équatorial. Ces nombres se répartissent comme suit pour chacun des mois :

	Courant polaire.	Courant équatorial.	Rapport.
Mars	210	162	1,5 : 1
Avril	251	109	2,3 : 1

Pendant les mois de février et de mars, ce sont les vents de SO. qui ont fourni le plus d'eau; en avril, au contraire, la plus grande quantité de pluie a été amenée par des vents d'entre E. et NE.

Nous terminerons ces quelques remarques par l'indication, dans le tableau ci-après, des principales données météorologiques qui ont caractérisé l'état de l'atmosphère en février, mars et avril 1875.

		1875.	Février.	Mars.	Avril.
Pression atmosphérique	à midi.	1re décade	760,86	756,50	753,41
		2e —	760,06	759,66	761,61
		3e —	750,38	762,88	758,49
		Moyenne (1)	757,58	759,72	757,84
		Maximum absolu	769,20	769,90	768,90
		Minimum absolu	741,70	748,37	741,30
Température		1re décade	0,8	4,5	8,8
		2e —	0,7	3,2	8,0
		3e —	- 0,5	4,5	9,7
		Moyenne (2)	0,4	4,0	8,8
		Maximum absolu	7,2	15,3	21,8
		Minimum absolu	- 7,6	- 3,6	- 0,5
Force moyenne du vent			$0^{\mathrm{k}},11$	$0^{\mathrm{k}},19$	$0^{\mathrm{k}},09$
Moyenne de 20 années			0,24	0,24	0,18

---

(1) Les moyennes de 30 années sont : février, $756^{\mathrm{m}}16$; mars, $756^{\mathrm{m}}19$; avril, $755^{\mathrm{m}}24$.

(2) Les moyennes de 40 années sont : février, 3°4 ; mars, 5°2 ; avril, 9°0.

8 juin 1875. — La note qui précède a été écrite le 1^er^ mai dernier. Depuis lors la sécheresse a persisté, mais avec moins d'intensité. La quantité d'eau recueillie en mai s'est élevée à 36^{mm}, alors que la moyenne des quarante-deux années précédentes donne, pour ce mois, une hauteur de 59^{mm}.

On a eu rarement à enregistrer une période de sécheresse d'aussi longue durée.

Quatrième note sur les paratonnerres; par M. Melsens, membre de l'Académie.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

J'expose dans cette note quelques données sur les conditions des paratonnerres à conducteurs multiples et la preuve d'une division parfaite des courants instantanés entre tous les conducteurs qui se trouvent sur leur route; cette circonstance m'a paru importante, si, comme je l'espère, le genre de paratonnerres que je conseille finit par être adopté, *au moins* concurremment avec ceux recommandés dans les instructions classiques approuvées par les sociétés savantes.

Je cherche à bien me rendre compte de toutes les conditions d'un bon paratonnerre et je me propose de traiter successivement quelques questions principales qui se rattachent à son établissement; il me semble, en effet, qu'il y a encore bien des recherches à faire, bien des problèmes à résoudre avant d'avoir la solution complète de la question des paratonnerres et de pouvoir assurer quel est réellement le meilleur système à suivre dans les cas si différents qui peuvent se présenter.

Ne reculant pas devant l'étude de questions qui paraissent pouvoir être tranchées à priori, j'ai voulu constater l'effet de l'intervention des soudures qui pour le paratonnerre à conducteurs multiples d'un édifice très-grand peuvent être en nombre considérable.

On verra du reste au paragraphe 3 des faits assez singuliers sur la conductibilité relative du fer et du cuivre, sur leur résistance comparée à la fusion et à la rupture et sur le genre particulier de déformation que présentent les conducteurs traversés par l'électricité de tension.

Je ne puis aujourd'hui que prendre date pour ces faits; je me réserve de les étudier avec plus de détails.

§ 1. *Observations sur le partage de l'étincelle des batteries et des machines électriques entre de nombreux conducteurs métalliques de section, de longueur et de nature différentes. — Passage de l'électricité de tension dans les mauvais conducteurs.*

J'ai constaté dans ma première note sur les paratonnerres qu'une étincelle électrique peut se partager entre une série de 113 conducteurs métalliques, composée de métaux différents en fils écrouis ou recuits, de diamètres variant entre 3 millimètres et 0,^{mm}2, ce qui permettait, en tenant compte de la section et de la conductibilité des fils, faisant abstraction de leur longueur peu considérable, d'admettre que la quantité d'électricité passant par un fil de cuivre de 0,^{mm}2 de diamètre ne s'élevait qu'à 1/900^e de la totalité du fluide ou de l'étincelle, et à 1/2300^e pour un fil de fer de 0,^{mm}3.

La figure 1 de la planche indique la disposition d'un cadre diviseur en tout semblable à celui qui m'a servi en 1865, mais l'appareil dont j'ai fait usage dans les expériences qui suivent contient 390 fils; ceux-ci sont maintenus pressés par quelques vis entre les deux rectangles de bois superposés, mais ils sont séparés les uns des autres par un mastic composé de cire et de colophane qui enduit les deux surfaces de bois en contact. Les fils du diamètre le plus fort se trouvent au centre et se rendent dans deux espèces de coupes fermées en laiton, terminées chacune par une sphère S et S′, dans lesquelles tous les fils se réunissent; ils y sont soudés par de la soudure des plombiers très-riche en étain; les fils les plus fins sont placés symétriquement moitié à droite, moitié à gauche, de façon à être d'autant plus longs qu'ils sont d'un diamètre plus faible; ils offrent par conséquent une résistance maximum comparativement au gros fil C du centre. De E en C et de D en C les diamètres vont en augmentant; quand une étincelle frappe l'une des sphères S, l'électricité trouve, électriquement parlant, le chemin le plus court par le gros fil de cuivre rouge S C S′ et ses voisins: 1° parce qu'il offre une section énorme comparée aux autres; 2° parce qu'il est le plus court; 3° parce que le cuivre conduit parfaitement.

A titre de renseignement je donne la composition de ce cadre diviseur du courant.

MÉTAL.	NOMBRE. de fils.	DIAMÈTRE en millimètres.	*Observations.*
Fer.	60	0,08	
—	76	0,15	
—	24	0,12	
—	12	0,25	
—	12	0,35	
—	8	0,50	
—	10	0,75	
—	20	0,25	Couvert de coton.
—	1	0,50	
—	1	3,50	
Laiton . . .	32	0,175	Couvert de coton.
—	16	0,35	
—	1	3,00	
Cuivre . . .	48	0,12	Argenté, couvert de soie.
—	16	0,15	Couvert de soie.
—	16	0,15	
—	16	0,175	
—	12	0,40	
—	1	6,30	
Zinc	2	2,50	
Plomb. . . .	2	1,00	
—	2	2,00	
—	2	2,50	
SOMME. . .	390		

En prenant la somme des sections des fils de chacun des métaux et les multipliant par leur coefficient de conductibilité, on trouve que la section totale de l'ensemble des fils, rapportée au fer pris comme unité, est représentée sensiblement par 300 millimètres carrés, les coefficients de conductibilité étant représentés par

1 pour le fer.
1 pour le laiton.
2 pour le zinc.
$^3/_4$ pour le plomb.
6 pour le cuivre.

En admettant que l'étincelle se divise exactement entre tous les fils, proportionnellement à leur conductibilité et à leur section, on trouve qu'un fil de fer de $0,^{\text{mm}}08$ de diamètre, ayant une section de $0,^{\text{mm}}005$, laissera passer une fraction de l'étincelle représentée en nombres ronds par

$$\frac{300}{0{,}005} \quad \text{soit } 1/60000^{\text{e}};$$

que ce même fil, comparé au fil unique central en cuivre rouge, laisserait passer une quantité d'électricité représentée par la fraction

$$\frac{31{,}1866 \times 6}{0{,}005} \quad \text{soit } 1/37000^{\text{e}}$$

Quant au fil de fer de $0,^{\text{mm}}12$ de diamètre ayant une section de $0^{\text{mm}},0113$, il livrerait passage à une quantité représentée par la fraction

$$\frac{300}{0{,}0113} \quad \text{soit } 1/26000^{\text{e}}.$$

J'ajoute qu'après avoir soudé les deux extrémités d'un fil pareil, mais de 200 mètres de longueur, dans deux sphères de laiton, le fil étant fixé sur des tubes de verre et suspendu dans l'air, il suffisait de placer les deux sphères, sans aucune précaution, sur les coupes du cadre pour s'assurer que, même avec cette résistance correspondant à 2,000 unités, il était facile de constater que le fil de 200 mètres était traversé par une fraction, soit de l'étincelle de la machine de Holtz, armée de ses bouteilles en cascade, soit du flux électrique continu qui s'écoule lorsque ces bouteilles sont enlevées. J'ai fait passer dans le cadre ainsi disposé des étincelles de la machine de Holtz armée ou non de ses deux jarres, d'une grande jarre de Leyde ou d'une forte batterie; dans tous ces cas, il est facile de prouver que le passage de l'électricité se fait par tous les fils. Il suffit d'employer un simple électroscope à feuilles d'or, de rapprocher le doigt de l'un d'eux, ou, parfois, de promener un excitateur en communication avec la terre le long du cadre, pour voir des étincelles surgir partout. J'ai souvent été étonné de voir qu'en faisant passer la charge d'une grande batterie de 18 jarres, l'effet physiologique produit était moins énergique que lorsque j'employais la simple décharge à grande tension de la machine de Holtz armée de ses bouteilles de Leyde. Je reviendrai plus tard sur quelques faits qui se rattachent à cette observation.

Dans mes expériences de 1865 j'avais surtout expérimenté avec la bobine de Ruhmkorff et les batteries de Leyde. Il m'a paru nécessaire d'opérer avec la machine de Holtz; on verra plus loin pourquoi l'expérience m'a paru indispensable.

J'ai déjà rappelé, dès 1865, dans ma première note, l'expérience élégante de sir W^{m} Snow Harris et la conclusion à laquelle il arrive sur le partage de l'électricité entre deux conducteurs qu'elle traverse sans les fondre tandis qu'elle fond et volatilise un conducteur analogue, mais unique. J'ai rappelé les opinions de Gay-Lussac et de Pouillet; mais je dois encore revenir sur la valeur de ces opinions et les examiner à cause 1° de la restriction que M. Pouillet semble vouloir faire à l'égard du partage possible de l'étincelle foudroyante des nuages dans un conducteur en corde; 2° parce que le principe de Gay-Lussac me paraît susceptible d'une expression plus générale et plus positive.

En vue des paratonnerres à conducteurs multiples, j'ai cru devoir accumuler des preuves de la division des étincelles foudroyantes; en effet, on m'avait fait quelques objec. tions bienveillantes, en s'appuyant sur des passages des instructions approuvées par l'Académie des sciences de Paris, qui servent de guide à nos ingénieurs parafoudriers. Je ferai remarquer, de nouveau, que mes expériences sont au moins d'accord avec le principe posé par Gay-Lussac, rapporteur de la commission de 1823, page 4 de l'Instruction (1) :

> « Si, pour conduire la matière électrique d'un corps dans la terre, » on lui présente divers conducteurs dont l'un soit beaucoup plus » parfait que les autres, elle le préférera constamment; mais, s'ils ne » sont pas très-différents, elle se partagera entre tous, en raison de » leur capacité pour la recevoir. »

Nous avons, sur le cadre, des conducteurs assez différents puisque leur capacité pour recevoir la foudre ou les étincelles, varie dans le rapport de 1 : 37000; la similitude consiste, surtout, en ce que tous les conducteurs sont en métal; mais nous verrons que cette condition n'est pas indispensable et que des conducteurs non métalliques, médiocres ou mauvais, n'empêchent pas la division ou le passage.

---

(1) *Instruction sur les paratonnerres, adoptée par l'Académie des sciences,* — Nouvelle édition de 1874, contenant les trois parties publiées successivement, la première en 1823, la 2e en 1854 et 1855, la 3e en 1867 et en 1868. — Paris, chez Gauthier-Villars.

Je pense qu'il résulte très-nettement de mes expériences que *l'électricité passe par tous les corps qu'on lui présente, quelle que soit leur conductibilité ou leur capacité pour la recevoir.*

Mais avant de décrire les expériences, je crois devoir jeter un coup d'œil sur les opinions émises dans les instructions de 1854. En effet, je ne suis plus d'accord, il est vrai, avec certains passages de la même instruction (2^e partie — Supplément de 1854) adoptée également par l'Académie sur le rapport de Pouillet. Malgré le profond respect que je professe pour tous les savants illustres de cette commission : Babinet, Duhamel, Despretz, Cagniard de Latour, tous décédés aujourd'hui, et pour M. Becquerel, l'illustre doyen des physiciens français, je ne puis accepter l'opinion exprimée page 66; elle me paraît de nature à donner une idée fausse des phénomènes qui se passent dans les corps, conducteurs ou non, au moment d'un coup de foudre.

Le savant rapporteur signale le coup de foudre qui a frappé le navire le *Jupiter* en juin 1854, dans la baie de Baltchic; il donne la description du paratonnerre dont ce navire était armé et constate un vice radical dans sa construction : *insuffisance de section.* Le conducteur, qui plongeait de 2 mètres dans l'eau de la mer, était un câble à trois torons formé en tout d'une soixantaine de fils de laiton; chacun pouvait avoir 1/2 à 2/3 de millimètre d'épaisseur; la section totale du cable était donc d'environ 160 à 180 millimètres carrés, alors que les instructions recommandent pour les conducteurs en fer 315 à 400 et, au minimum, 225 millimètres carrés.

« La foudre en avait fait des milliers de morceaux plus petits que » des épingles. Cependant au milieu de ces amas de fragments épars, » on trouvait encore çà et là quelques bouts du câble lui-même ; » ceux-ci avaient tout au plus quelques décimètres de longueur ; on » voyait à leur surface ces couleurs violettes que le feu donne au » métal, et en effet les premiers que l'on a touchés étaient encore » brûlants. »

On n'avait pas de détails précis sur la tige ; on s'est contenté de constater qu'elle était tordue après le coup de foudre. Pouillet ajoute :

« On peut croire d'abord qu'il (le câble) avait simplement une » section trop petite et qu'il a été dispersé par cette cause à peu » près comme la chaîne du *New-York;* car il a été bien démontré » par Van Marum, en 1787, que le laiton jouit particulièrement de » la propriété d'être brisé en mille pièces par une décharge électrique. Cependant les nombreux fragments du câble qui nous sont » parvenus, et que nous avons pu examiner sous tous les aspects, ne » portent que quelques traces de fusion ; de plus, il arrive qu'aucune de ces traces ne s'étend à l'épaisseur entière du câble : toutes » sont limitées à un groupe de quelques-uns des 60 fils qui les constituent. Cette circonstance nous semble démontrer que la décharge ne s'est pas propagée également par tous les fils ; que ceux » qu'elle a suivis, étant insuffisants pour la transmettre, ont dû être, » les uns fondus, les autres brisés ou volatilisés avec cette vive » explosion qui accompagne toujours les volatilisations électriques. » De là cette rupture du câble et cette projection en fragments » de quelques décimètres de longueur qui, brûlants à la main, » n'étaient cependant pas chauffés au point d'enflammer le bois et » les autres matières combustibles.

» Cette explication soulève toutefois une question singulière, la » question de savoir si, dans un câble de fils pareils, commis et tor-

» dus ensemble, la foudre peut en effet choisir quelques fils de préfé-
» rence au reste, surtout quand leur entière réunion est à peine suf-
» fisante pour lui donner un libre passage.

» *Nous n'hésitons pas à répondre affirmativement, du moins sous*
» certaines conditions. »

Pouillet indique ensuite les précautions qu'il faudrait prendre pour rendre indubitablement tous les fils d'un câble solidaires, auquel cas ils résisteraient ensemble ou seraient fondus et volatilisés ensemble; il pense que ces conditions n'étaient pas remplies pour le câble du *Jupiter*.

J'ai beaucoup de peine à admettre cette explication; tous les phénomènes observés s'expliquent et se comprennent très-simplement en admettant que les fils du câble pouvaient offrir des solutions de continuité, par suite de ruptures accidentelles; on se serait ainsi rapproché des conditions de la chaîne du navire le *New-York*, composée de 90 chaînons terminés en boucles et formant une chaine de 40 mètres; l'enroulement et le déroulement que, de temps à autre, on devait faire subir à ce conducteur lorsqu'on le plaçait ou qu'on le déplaçait aurait pu produire des ruptures partielles.

Ce n'est, du reste, pas une question aussi simple qu'elle le paraît, au premier abord, que d'analyser les phénomènes qui peuvent se produire dans un câble de fils métalliques composé de trois torons d'une vingtaine de fils chacun. Sans vouloir décider la question dans l'état actuel de mes recherches, je me réserve de décrire avec détails les expériences, citées au § 3; elles me semblent au moins autoriser l'opinion que je viens d'avancer. En effet, la question est difficile, par suite du raccourcissement et du mode particulier de déformation que subissent des fils tortillés, traversés par des courants instantanés, trop peu puissants pour les fondre complétement, mais assez énergiques pour les échauffer, les onduler et les raccourcir.

Mais dans le cas signalé, il y a un point qui doit frapper et attirer l'attention. En effet, le câble, au moment du coup de foudre, plongeait de deux mètres dans la mer; il était donc en contact avec l'eau de la mer par une surface beaucoup trop petite et devait offrir une résistance considérable à l'écoulement de l'électricité; cette seule observation permet de comprendre la fusion partielle observée et le bris des brins tortillés qui, pris isolément et quoique touchant à leurs voisins, pouvaient offrir des résistances très-variables à la rupture. Bien plus, pour faire plonger le câble il portait à son extrémité un boulet de 2 kilogr., preuve qu'il n'était pas étalé en balai, ce qui eût augmenté la surface de contact en présentant une terminaison d'un 60^e de fils en guise de pointes. Ce même câble, mis en contact avec le doublage métallique du navire, comme dans le système de sir William Snow-Harris, eût probablement transmis la foudre sans être altéré.

Quoi qu'il en soit, mes expériences me permettent d'admettre le partage des étincelles entre les divers conducteurs non tordus de formes, de nature, de diamètre et de conductibilité très-différente, à la condition expresse que tous ces conducteurs soient rendus parfaitement solidaires.

Je dois cependant ajouter qu'il me paraît même inutile que tous les fils soient soudés avec soin dans les deux coupes de mon cadre; en effet, quand il s'agit d'électricité de tension, il suffit de faire toucher l'extrémité des fils soit à la soudure des coupes, soit au laiton, pour constater le passage de l'électricité par ces fils. Mais il y a plus, si l'on emploie les fils fins de cuivre (100 mètres), de fer (200 mètres), et que l'on place simplement les sphères qui les terminent (fig. 2) s, s' et s'' en contact avec les sphères S et S' ou avec les fils du cadre, on constate encore le passage de chaque étincelle ou manifestation d'électricité de tension que l'on provoque entre les sphères S et S' du cadre diviseur, malgré la résistance relativement énorme des fils de si faible diamètre et de si grande longueur. On peut même disposer l'expérience de façon à laisser une faible couche d'air entre les extrémités des fils et le cadre sans modifier le résultat de l'expérience. J'ajoute encore que je suis porté à admettre comme résultat d'expérience que la longueur du fil, en le supposant isolé d'une *façon absolue*, pourrait être indéfinie. J'ai intercalé dans 200 mètres de fils de fer fins un rhéostat donnant une résistance de 5000 unités Siemens, correspondant, par conséquent, à la résistance qu'offre un fil ordinaire de télégraphe de 500 kilomètres. En avant comme en arrière du rhéostat la manifestation électrique était parfaitement nette; le fil de fer avait un diamètre de $0^{mm},10$ et sa résistance ne s'élevait pas à moins de 3300 unités Siemens; je ne tiens compte que de cette dernière, car il peut rester du doute sur celle que l'on mesure au moyen du modèle de rhéostat employé par l'administration des chemins de fer; cet appareil, parfaitement convenable pour la mesure et la comparaison des courants de la pile, peut laisser passer des étincelles entre les spires des fils des bobines dont il se compose.

Dans le cas de paratonnerres à conducteurs multiples, la différence ne porte que sur le diamètre ou la section des conducteurs nombreux; or cette dernière varie peu comparativement aux sections sur notre cadre; en effet, dans celui-ci nous avons le rapport de 1 : 26000, environ, tandis que pour le paratonnerre de l'hôtel de ville de

Bruxelles on a fait usage de fil de fer de 6 et de 10 millimètres de diamètre dans lesquels le rapport des sections est inférieur à 1 : 3 environ, et la division, au lieu de porter sur trois ou quatre cent brins, n'a lieu que pour huit au maximum. Il est donc hautement probable qu'une partie seulement des lois des courants continus dérivés est appliquable aux courants instantanés qui se propagent dans des conducteurs de longueur, de sections, de conductibilité très-différentes et que l'exception extraordinaire, admise par Pouillet, peut au moins être mise en doute si on ne la rejette pas absolument. Quel que soit mon respect pour les savants français que j'ai cités, mes expériences me forcent à rejeter d'une façon absolue l'explication que donne Pouillet, rapporteur de la commission des paratonnerres.

Une donnée assez importante ressort cependant des observations consignées : c'est que les câbles, les cordes, les chaînes, en général, et principalement celles en laiton, doivent être rejetés absolument dans la construction des paratonnerres, si la section de chaque brin, dont ils se composent, est faible, si la section totale de l'ensemble est faible et si le contact avec le sol humide ou l'eau ne se fait point par une surface métallique considérable.

Mais dans le cas des paratonnerres, les conducteurs métalliques souterrains ou aériens sont en contact avec les maçonneries sèches aériennes, avec les maçonneries humides souterraines, avec de l'argile, de la terre et du sable plus ou moins humide et de l'eau, sans oublier l'air humide conducteur. On peut se demander s'il y a encore partage avec des conducteurs pareils. J'ai intercalé dans les 200 mètres (voir figure 3) de fil de fer des tubes en verre (VV) de plus d'un mètre de long et d'un diamètre intérieur de 2 centimètres en prenant la précaution de les isoler. Les extrémités de ces fils étaient terminées dans le tube, soit en les enroulant en spirale, de façon à avoir un grand nombre de points de contact, soit en laissant leurs extrémités libres (*f* et *f'*), coupées au ciseau, n'y plonger que de quelques centimètres; enfin les extrémités ont été terminées par des sphères de plomb dans lesquelles elles se trouvaient fixées par fusion dans un moule à balles. J'ai constaté toujours une manifestation électrique dans le fil de 200 mètres, malgré l'interposition d'une colonne d'environ un mètre d'eau ordinaire, d'eau distillée, de terre très-peu humide, ne renfermant que dix pour cent d'eau et de sable parfaitement sec. On pouvait même ne pas rendre le contact absolument intime, comme je le fais voir dans la figure 3 et obtenir néanmoins de très-faibles étincelles entre les sphères S et *a* distantes d'une fraction de millimètre.

J'ajoute que les manifestations électriques sont sensibles et se reproduisent parfaitement avec toutes les dispositions que l'on peut donner à la machine de Holtz, soit que l'on se contente de la simple aigrette, soit que l'on arme la machine de bouteilles de Leyde disposées en cascade ou en *tension*, soit avec une batterie disposée en *quantité.*

Mais on doit se demander ce qui arriverait si l'on interposait dans les fils un très-mauvais conducteur du courant voltaïque. Les expériences ci-dessus répondent déjà partiellement à la question, car un galvanomètre excessivement sensible construit par M. Ruhmkorff (1) n'accusait qu'une déviation de quelques degrés avec deux éléments

---

(1) C'est l'appareil du modèle de M. du Bois-Reymond; la sensibilité de cet appareil est telle qu'un élément de pile microscopique cuivre et zinc humecté par du sel marin donne une déviation de près de 90 degrés.

Leclanché, le tube à eau distillée étant intercalé dans le fil de fer de 200 mètres; l'aiguille déviait de 35° avec le tube rempli de terre humide et de 85° avec l'eau ordinaire de la distribution de Bruxelles; tandis qu'en interposant le tube rempli de sable sec la déviation était absolument nulle.

Pour chercher à me rendre compte du rôle de l'air, j'ai intercalé en (VV) des tubes renfermant différents gaz et entre autres de l'hydrogène, mais j'ai principalement opéré avec l'air; le premier était saturé d'humidité, le 2^e renfermait de l'air ordinaire, le 3^e de l'air desséché par l'acide sulfurique, ce tube contenait, en outre, des fragments de chlorure de calcium fondu. Ces tubes, de la forme donnée dans la figure 4, étaient garnis de bouchons de liége ou de cire traversés par un fil de cuivre terminé par une sphère de plomb de 7^{mm} de diamètre; la distance entre ces sphères était de 37 centimètres, le diamètre de la partie renflée du tube était de 3 centimètres. Dans les essais on se contentait de tortiller les extrémités *f* et *f'* des fils longs sur les brins *e* et *c'* et de faire passer une manifestation électrique de tension par le cadre diviseur.

Il est inutile de dire que le courant de la pile ne passe pas absolument par l'un quelconque de ces trois tubes, mais toute décharge de batterie, l'étincelle et l'aigrette donnent des manifestations électriques dans toute la longueur du fil de 200 mètres tant en S' *fe* qu'en S *a f'c'*.

On ne manquera pas de dire que l'on savait déjà que tous les corps conduisent l'électricité et que les plus mauvais conducteurs ne sont pas des isolants absolus, mais ce principe semble disparaître dans les passages cités plus haut de l'instruction; ces passages me paraissent plus nuisibles qu'utiles, quand il s'agit de la question des paratonnerres.

S'il est admis en général qu'il est inutile d'isoler les conducteurs des paratonnerres, on trouve cependant encore des constructeurs qui établissent des isoloirs le long des conducteurs. Je ne vois que désavantage à cette disposition, on augmente les frais d'établissement des paratonnerres, on rend leur construction plus difficile ou plus compliquée et l'on distrait l'attention sur des points bien autrement importants; à mon sens, loin d'isoler les conducteurs, on *devrait* multiplier les contacts avec les parois des bâtiments, ce qui favorise incontestablement la diffusion et la dispersion du fluide, mais à la condition *expresse* que, connaissant la distribution des métaux des édifices, la communication avec le sol humide ou l'eau ait lieu *par une grande surface,* condition toujours indispensable et la plus importante de toutes.

L'appareil monté comme on le voit dans les figures 3 et 4 peut servir encore à une expérience assez curieuse: on enlève le fil conducteur *f*S′ et l'on active la machine de Holtz; on s'aperçoit alors, lorsque le tube qui renferme les mauvais conducteurs est isolé, en approchant un électroscope sensible, ou même la main, de l'extrémité libre *e*, que l'on peut encore constater des manifestations électriques, mais de plus en plus faibles avec les conducteurs solides ou liquides, mauvais et médiocres, tandis qu'avec l'air, même humide, et le sable sec toute manifestation est arrêtée dans cette partie du fil, alors qu'on la sent encore à la main dans la partie *c′f′ a* S, le sol et le corps conduisant assez pour fermer le circuit avec le pôle correspondant.

Je crois devoir faire observer en terminant ce chapitre, que je ne me suis nullement préoccupé de la question théorique ou des causes des manifestations électriques que je constate en offrant, pour les diviser, une série nombreuse de conducteurs aux courants instantanés, de tension ou aux étincelles. J'attribue les manifestations que je constate à la conductibilité, c'est-à-dire, à la propagation d'un phénomène produit en un point quelconque de mon cadre diviseur dans toutes les ramifications qu'il présente ; qu'il y ait dans ce cas des phénomènes d'influence, peu importe. En effet on peut admettre avec Faraday, l'illustre auteur des *Experimental researches on electricity*, que la propagation par voie de conductibilité, ou par voie d'influence sont des phénomènes identiques et qu'ils doivent, par conséquent, être régis par les mêmes lois.

Quoi qu'il en soit, il résulte, ce me semble, de tout ce qui précède qu'il est logiquement permis de dire, à propos de foudre et de coups foudroyants, qu'on peut appliquer aux paratonnerres la maxime : DIVIDE ET IMPERA.

§ 2. — *Effet des soudures sur la conductibilité et la résistance des conducteurs. — Paratonnerres interrompus.*

Dans les paratonnerres à conducteurs multiples de faible section, il peut se présenter des cas particuliers pour lesquels le nombre des soudures pourrait devenir très-considérable et l'on peut se demander si les conditions essentielles d'une conductibilité parfaite ne seraient pas compromises ou altérées. A priori, j'ose affirmer que les soudures, bien ou mal faites, ne sont pas nuisibles. Lorsque ce cas se présente, il est absolument indispensable, d'après les opinions généralement admises, que la soudure soit bien faite, chose facile à réaliser. Les deux extrémités que l'on veut rapprocher et souder ayant été étamées à l'étain sont réunies par une torsade intime et soudées au moyen d'une soudure renfermant deux parties d'étain pour une partie de plomb; l'ensemble est enveloppé ensuite dans une grosse masselotte de zinc fondu s'il s'agit de souder des fils de fer.

La masselotte doit avoir une section beaucoup plus forte que les deux fils réunis; le zinc forme un alliage triple et préserve le fer de l'oxydation. Des moules, au centre desquels les fils soudés et rapprochés sont maintenus, rendent l'opération des plus faciles à exécuter. A priori, on pouvait être porté à croire que la conductibilité ne serait pas modifiée; j'ai cependant voulu faire l'expérience directe en mesurant la résistance dans un fil de fer de $0^{mm},12$ de diamètre, comparée à cette même résistance dans 100 mètres du même fil, mais composé de nombreux brins de 1 à 5 mètres réunis par une soudure; les deux extrémités libres étaient simplement nouées et ensuite soudées.

La résistance au passage du courant de deux éléments Leclanché était sensiblement la même pour chacun de ces fils. On est donc en droit d'admettre que les soudures n'ont aucune influence pour augmenter la résistance, pourvu qu'elles soient faites dans les bonnes conditions que je viens de décrire, et qu'il est toujours très-facile de réaliser.

Je dois signaler un point assez important dans la question des paratonnerres considérés comme appareils préservatifs, destinés uniquement à recevoir et à transmettre au sol les coups foudroyants.

Certes, il est bon d'avoir un paratonnerre parfaitement établi, mais lorsque l'appareil n'a pas bien fonctionné et que l'on trouve des traces d'oxydation, etc..., sur les conducteurs, on leur attribue, souvent à tort, ce me semble, les désastres survenus.

Il suffit, pour se mettre en garde contre ces opinions, peu fondées peut-être dans beaucoup de cas, de représenter les espaces considérables que la foudre franchit pour aller à la recherche des métaux, surtout de ceux qui sont en bonne communication avec le sol.

M. C. Guillemin, dont la science déplore la mort récente, a démontré qu'une couche d'air d'un quart de millimètre n'entrave pas sensiblement le courant d'une batterie. Dans une de mes expériences avec le cadre diviseur, j'ai fait voir qu'il ne faut aucune précaution particulière pour rattacher le fil fin de 200 mètres aux entonnoirs dans lesquels tous les autres sont enfouis et soudés et qu'on peut écarter l'une des sphères, en laissant l'autre simplement en contact avec la sphère plus ou moins couverte de rouille ou les fils recouverts d'une légère couche de vernis noir. Je crois devoir faire remarquer expressément que si la conductibilité et le partage des courants instantanés se constate même avec des interruptions ou de légères solutions dans la continuité métallique, il en est de même pour l'aigrette de l'excellente machine de Holtz, construite par M. Ruhmkorff, lorsqu'elle fonctionne sans être armée de ses bouteilles de Leyde, et que, par conséquent, on peut admettre qu'un paratonnerre fonctionnerait encore, très-probablement, comme *paratonnerre* préventif, alors même qu'il offrirait de faibles solutions de continuité ou que ses conducteurs offriraient de légères couches de rouille. Mais encore une fois, bien entendu, à condition *que ses conducteurs soient en communication avec le sol par une grande surface.* Les expériences citées pages 14, 15 et 16 démontrent parfaitement cette nécessité.

En effet, la tension des nuages orageux, comparée à celle de nos faibles machines, doit être énorme. On cite des cas qui le prouvent; on a vu le flux électrique passer entre des solutions accidentelles arrivées à certains paratonnerres et s'y traduire par un trait continu de lumière. Il n'en est pas moins vrai qu'il est préférable qu'un paratonnerre, terminé par une ou plusieurs pointes, soit disposé de façon à ne présenter aucune solution de continuité métallique et que celle-ci soit absolue pour permettre, d'après nos expressions peut-être parfaitement fausses, mais consacrées par l'usage, *la recomposition du fluide neutre, par écoulement ou par soustraction continus;* aussi ai-je insisté sur la continuité métallique absolue pour les paratonnerres complets à conducteurs et à pointes multiples; mais mes expériences corroborent celles de M. C. Guillemin. On conçoit que ce savant ait posé cette conclusion pratique : *qu'il n'est pas tout à fait nécessaire d'avoir dans un conducteur de paratonnerre une continuité métallique complète.*

Quoi qu'il en soit, il m'a paru que je devais démontrer que l'influence des soudures est nulle quand il s'agit même de très-faibles courants voltaïques et qu'à fortiori elle doit l'être pour des courants d'électricité de tension.

Les opinions auxquelles l'ensemble de ces expériences conduisent sont de nature à rendre les observations sur les paratonnerres foudroyés plus complètes, mieux discutées alors que l'on constate que ces appareils ont mal fonctionné.

§ 3. — *Du partage des étincelles de la machine de Holtz et de la bobine de Ruhmkorff entre deux conducteurs pareils, l'un de fer, l'autre de cuivre.— Résistance comparée à la fusion et à la rupture pour les conducteurs de fer et de cuivre. — Déformations identiques produites par les décharges dans plusieurs conducteurs homogènes et solidaires.*

En attendant que je puisse décrire les détails complets de mes expériences, je me fais un devoir d'annoncer que j'ai répété avec la machine de Holtz les expériences décrites dans ma note de 1865, et que j'ai faites à cette époque avec deux modèles différents de la bobine de Ruhmkorff du plus grand modèle ; je n'ai eu pour mes dernières expériences qu'une bobine dont les étincelles étaient moins puissantes.

La figure 2 donne la disposition des expériences.

La sphère *s* renfermant les deux fils étant frappée par une étincelle unique de la machine de Holtz, on voit presque toujours deux étincelles jaillir aux sphères s' et s'' ; rarement, les distances étant les mêmes, on n'aperçoit qu'une étincelle. Avec la bobine, au contraire, malgré la différence de conductibilité du fer et du cuivre, bien que le fil de fer ait une longueur double, 200 mètres, l'étincelle de la bobine ne se partage pas ; elle passe indifféremment par le fil de cuivre ou par le fil de fer, tantôt par l'un, tantôt par l'autre.

Je m'occupe de déterminer toutes les conditions des expériences; elles prouvent bien 1° qu'il y a une différence entre les deux étincelles d'une machine de Holtz et d'une bobine d'induction ; 2° que les coefficients de conductibilité pour les courants ne sont pas absolument applicables au courants instantanés ou aux étincelles; 3° que la loi des résistances n'est plus applicable dans ce cas. J'ai donc cherché à me rendre compte de la résistance des conducteurs de fer et de cuivre employés dans les paratonnerres.

Je mets sous les yeux de l'Académie une série d'échantillons qui prouvent, contrairement à ce qui est admis en général, que le fer résiste mieux à la fusion et à la rupture que le cuivre, les dimensions des conducteurs étant absolument égales. Pour prouver ce résultat, il faut calculer les décharges des batteries de façon à pouvoir employer des fils très-longs et d'un diamètre très-faible. Si l'on se contente de faire passer des décharges de batteries dans des fils d'un diamètre plus fort mais courts, le fer est fondu, brisé, projeté alors que le cuivre résiste parfaitement.

Ce premier résultat a paru tout à fait inattendu à plusieurs physiciens auxquels j'ai montré les échantillons que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie.

J'ai été conduit à une expérience curieuse sur le partage des étincelles dans des conducteurs homogènes de même longueur et de même diamètre.

En effet, lorsque de fortes décharges de batteries de Leyde passent dans des conducteurs et qu'elles sont capables de porter ceux-ci à une température élevée, ils se déforment et se raccourcissent parce qu'ils s'ondulent; mais, chose plus étonnante, en traversant ainsi quelques conducteurs disposés en faisceaux rectilignes, peu ou point tendus, l'étincelle qui les frappe, non-seulement se divise entre tous ces conducteurs, mais les ondulations bizarres

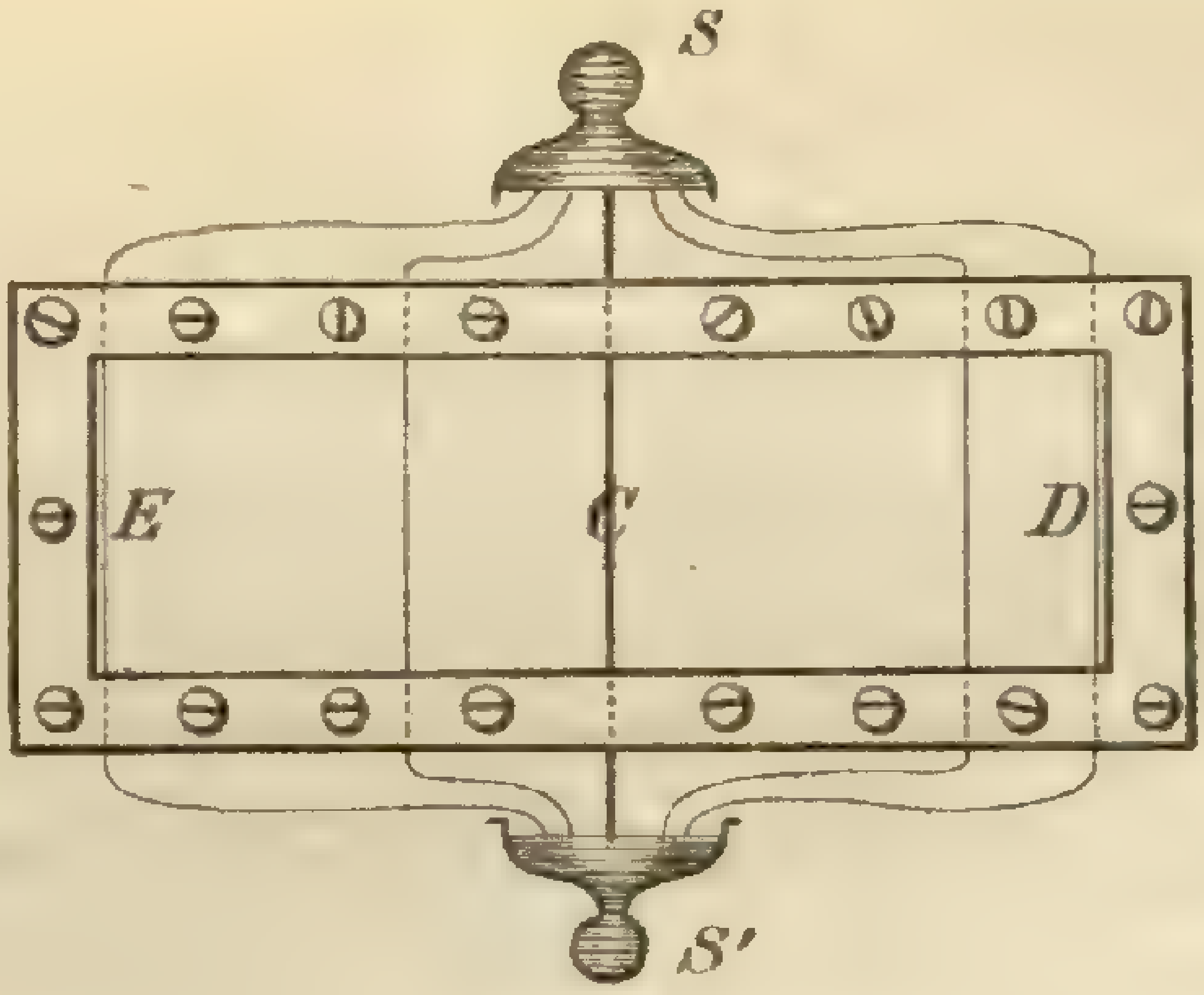


Fig. 1.

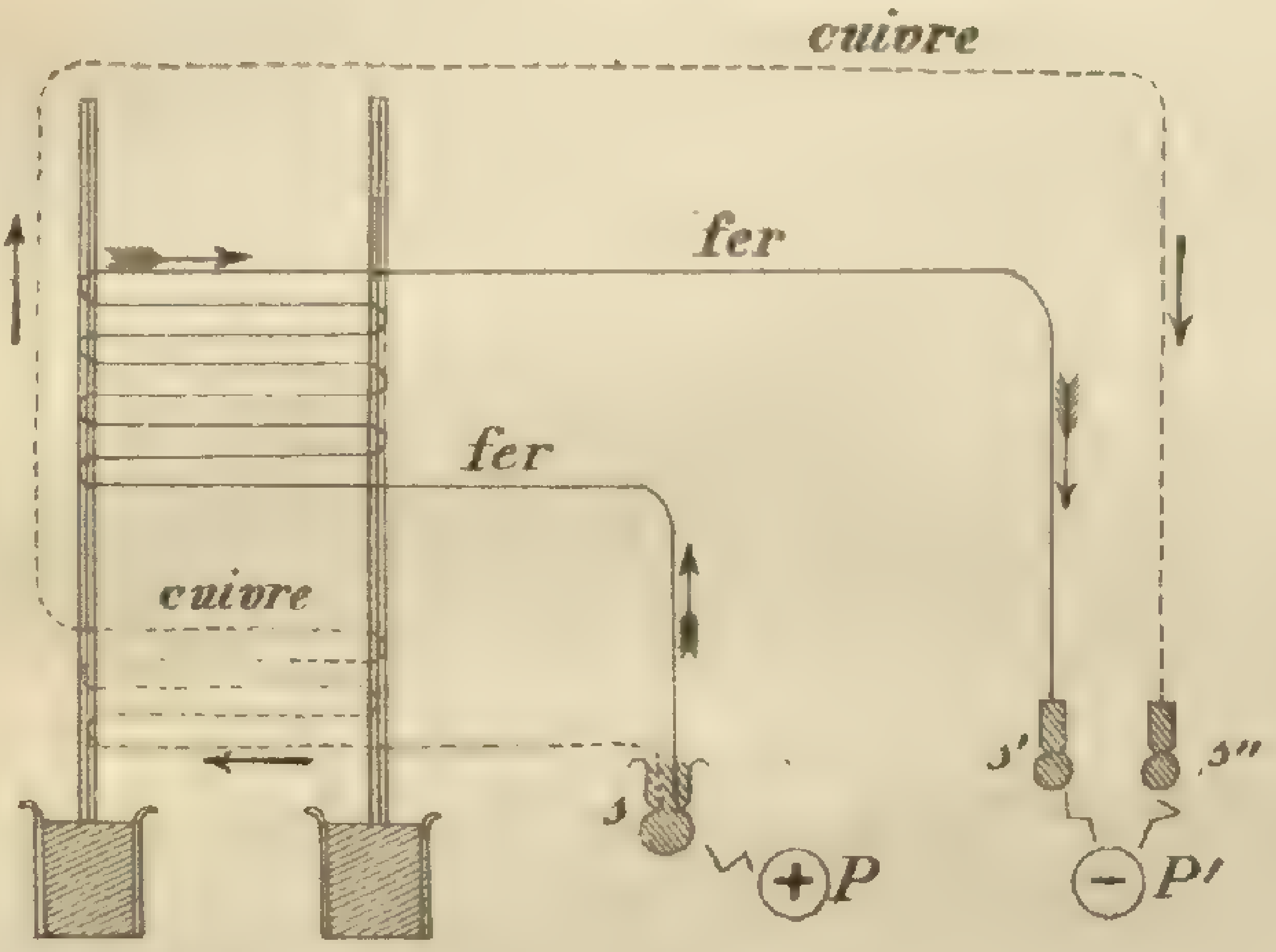

cuivre
fer
fer
cuivre
s
+P
s'
s''
−P'

Fig. 2.

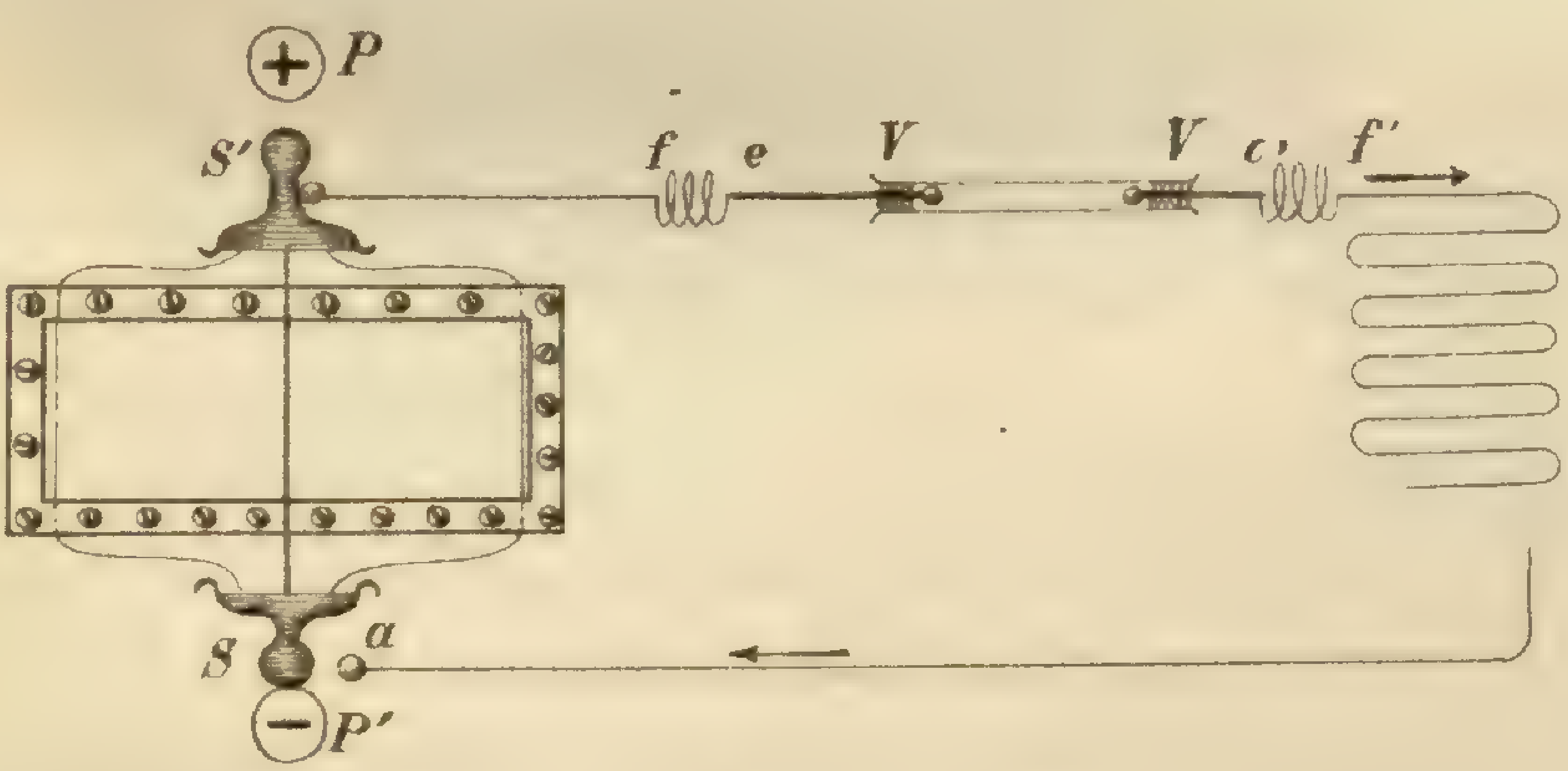

+P
S'
f
e
V
V
e'
f'
S
a
−P'

Fig. 3.

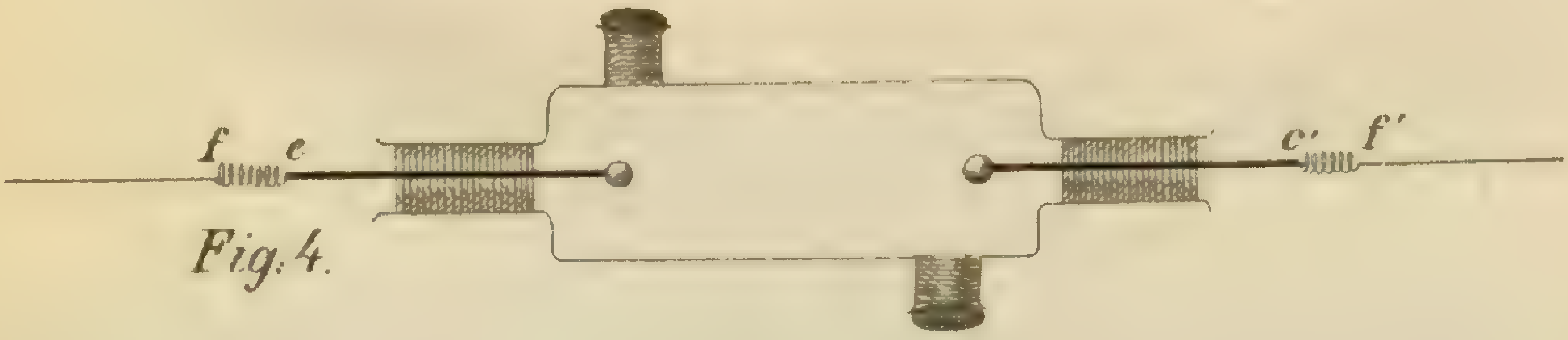


Fig. 4.

Lith. G. Severeyns, Bruxelles.

se reproduisent très-exactement dans chaque fil et l'on obtient une série de fils qui, placés les uns à côté des autres, présentent un parallélisme parfait de toutes les ondulations, quelque bizarres qu'elles soient. Au point de vue des paratonnerres à conducteurs multiples, j'arrive à cette conséquence importante, ce me semble, que non-seulement l'étincelle se divise très-exactement entre tous, mais que les effets mécaniques, produits dans l'un d'eux, se reproduisent très-exactement dans tous les autres, s'ils ont tous la même section, la même longueur, et qu'ils soient bien homogènes, condition réalisée dans les fils fins dont je me suis servi.

Notice sur la grande Balénoptère du Nord (BALAENOPTERA SIBBALDII), *d'après les notes tirées du Journal du docteur Otto Finsch, de Brême;* par M. P.-J. Van Beneden, membre de l'Académie.

Avant d'aborder l'histoire des mammifères marins dont les débris forment cet immense ossuaire des environs d'Anvers qui a depuis longtemps attiré l'attention des naturalistes, nous avons voulu faire connaître les espèces vivantes des mers d'Europe, parmi lesquelles il y en a une dont nous voulons aujourd'hui entretenir l'Académie.

Cette espèce est une Balénoptère, c'est-à-dire une Baleine qui porte un aileron sur le dos; elle occupe depuis longtemps les zoologistes et mérite à plus d'un titre de fixer notre attention; c'est l'espèce la plus remarquable par sa taille gigantesque et dont un individu de plus de quatre-vingts pieds de longueur a abordé les côtes d'Ostende il y a environ un demi-siècle.

Cuvier n'avait pas les éléments nécessaires pour se prononcer sur le nom de cet animal, et le propriétaire du squelette, tout en ayant exhibé cette charpente à Paris et dans les principales capitales de l'Europe, ne put obtenir des zoologistes le nom et le rang que l'animal portait dans la science. Le débat qui s'était engagé à Bruxelles, il y a quarante ans, entre Vanderlinden, Morren, Van Breda et d'autres naturalistes, n'avait guère éclairci la question.

Au siècle dernier, le célèbre Pallas avait déjà fait mention d'un squelette de Balénoptère, de 84 pieds anglais de longueur, qui avait les fanons d'un noir bleuâtre, et qui provenait de la mer glaciale. Ce squelette avait été rapporté par Petrus Kargin au musée de S^t^-Pétersbourg; sauf la longueur qu'il accorde aux fanons, tout ce qu'il dit de l'animal se rapporte parfaitement à la grande Balénoptère.

Du Hamel parle également de Baleines que l'on allait chasser au milieu des glaces pendant les mois de mai et de juin et qui poursuivaient les harengs, aux 77^e^ et 78^e^ degrés de latitude nord. Les vaisseaux partaient de Bergen au mois d'avril; comme les Balénoptères seules poursuivent le hareng, il est possible qu'il s'agit encore du même animal.

Ainsi que le suppose le professeur Turner, la *Balaena quae maxillam inferiorem rotundam et superiore multo latiorem habuit* de Sibbald, la même sans doute qui a échoué à l'embouchure du Firth of Forth en 1692, est de cette même espèce.

Nous avons tout lieu de croire que la *Balaenoptera gibbar*, ou le *Razor-back* des baleiniers, dont parle Scoresby, se rapporte encore au même animal, aussi bien que celui dont il est question dans le même chapitre et qui a échoué à l'entrée de l'Humber, au mois de septembre 1750.

Grâce aux bateaux à vapeur et aux nouveaux engins de pêche que les baleiniers ont à leur disposition aujourd'hui, on s'est mis, il y a une dizaine d'années, à faire en Islande la pêche aux Balénoptères, à défaut de Baleines véritables, et cette pêche nous a mis en possession des matériaux nécessaires pour écrire l'histoire de ce géant de la mer.

Une compagnie anglo-américaine s'était formée, en 1863, pour faire cette chasse autour de l'Islande, et aujourd'hui un habile et intelligent baleinier a choisi le Varanger-Fjord, au nord de la Norwége, pour y établir une pêcherie pendant les mois d'été.

Le savant directeur du Musée d'histoire naturelle de Brême, le docteur Otto Finsch, s'est rendu, il y a deux ans, à Vadsö, pour y observer les cétacés que l'on y pêche, et il a bien voulu nous communiquer ses observations sous la forme d'une notice, dont nous venons demander l'insertion dans les *Bulletins* de l'Académie :

« Le plus grand établissement pour la pêche de la Baleine en Europe, dit le docteur Finsch, est, sans aucun doute, celui de M. Svend Foyn, de Tönsberg, en Suède; il est établi sur une petite île étroite, vis-à-vis de la ville de *Vadsö*, dans le *Varanger-Fjord*, un peu au nord du 70e degré de latitude nord. Le capitaine Foyn commença cette pêche, il y a quelques années, et fut le premier à faire usage des harpons-lances à bombe (*Bomben-Lanzen-Harpunen*). D'après les communications qu'il m'a faites, ajoute le docteur Finsch, il est parvenu, non-seulement à tuer régulièrement les animaux sur place, mais surtout à empêcher qu'ils ne lui échappent, en plongeant, après avoir été atteints par les harpons. Jusqu'alors il avait perdu beaucoup d'animaux qui avaient été simplement blessés. Maintenant cela n'arrive plus. Cependant je vis pendant mon séjour à Vadsö un animal mort dans le Fjord qui, sans doute, avait été atteint par les armes de M. Foyn.

Le capitaine Foyn fait passer ces engins comme étant de sa propre invention, mais je me suis assuré que les premières bombes dont il s'est servi, étaient confectionnées par l'intelligent armurier Cordes de Bremerhafen et qu'elles ne renferment pas autre chose que de la poudre.

L'établissement de M. Foyn comprend dix à douze maisons et magasins en bois, avec des habitations pour les ouvriers. On le reconnaît de loin, aussi bien à l'odeur pénétrante que répand la graisse que l'on y fait fondre, qu'à l'infection que répandent les cadavres et les viscères.

En arrivant à Vadsö, le 6 juillet 1873, mon premier soin fut naturellement de visiter l'établissement; mais le propriétaire ne semblait, en aucune manière, disposé à favoriser mes projets. En lui témoignant le désir de prendre part à la pêche, il me fit observer que le bateau à vapeur était trop petit pour me recevoir; ce n'était évidemment pas la place qui faisait défaut; la méfiance seule lui dictait cette réponse.

Je fus toutefois autorisé à prendre des croquis et à faire des observations sur les animaux capturés, à condition seulement de ne pas entraver les travaux; il n'aurait pas voulu faire perdre un quart d'heure aux hommes chargés de dépecer les Baleines. Aussi était-il bien difficile de tirer parti de ces immenses matériaux et de les utiliser dans l'intérêt de la science. A peine l'animal est-il mis à sec par la marée basse, qu'on escalade ce corps à six ou quelquefois à dix hommes, et en très-peu de temps le maxillaire inférieur est enlevé, les nageoires pectorales et caudales sont coupées et les bandes de lard avec la peau sont enlevées comme par enchantement. Au bout de quelques heures, il n'en reste qu'un tronçon gigantesque, une masse de chair informe, dont il n'est plus guère possible de bien suivre les contours; il serait du reste difficile, même à un habile dessinateur, de reproduire la forme de l'animal avant le commencement de ces opérations. Il est à remarquer, en outre, que le cadavre est souvent si mal placé et si difficile à faire changer de position, qu'il ne reste au naturaliste qu'à prendre séparément la mesure des diverses régions du corps, pour les coordonner ensuite dans un travail d'ensemble. Je ne parle pas des difficultés de dessiner avec soin un animal qui est couché sur le sol et qui n'a pas moins de quatre-vingts pieds de longueur. C'est dans ces conditions cependant que se trouve le naturaliste qui veut dessiner un grand cétacé. Aussi le dessin de l'animal qui accompagne cette notice, a été fait avec des croquis pris séparément.

La première Balénoptère que je vis à Vadsö fut capturée le 7 juillet vers six heures du soir.

Le vapeur n'était sorti que depuis trois heures, et il ne pouvait par conséquent pas s'être éloigné beaucoup des côtes. Déjà de loin on pouvait s'apercevoir que la chasse avait été fructueuse, à la quantité innombrable de mouettes (*Larus tridactylus*) qui planaient comme un nuage blanc au-dessus du cadavre. Celui-ci est généralement accompagné aussi de Squales et d'Orques (*Orca gladiator*). Le corps est attaché par une forte chaîne qui passe autour de la queue et du maxillaire supérieur, et le cadavre est remorqué de manière à ce que la mer, en baissant, le place sur la grève pierreuse, la tête en avant.

A l'approche du bateau, nous allâmes à sa rencontre en canot et nous pûmes faire le tour de ce corps, dont une faible partie flottait à la surface; le reste du corps était sous eau; nous représentons la partie de l'animal que l'on voit flotter à la surface de la mer.

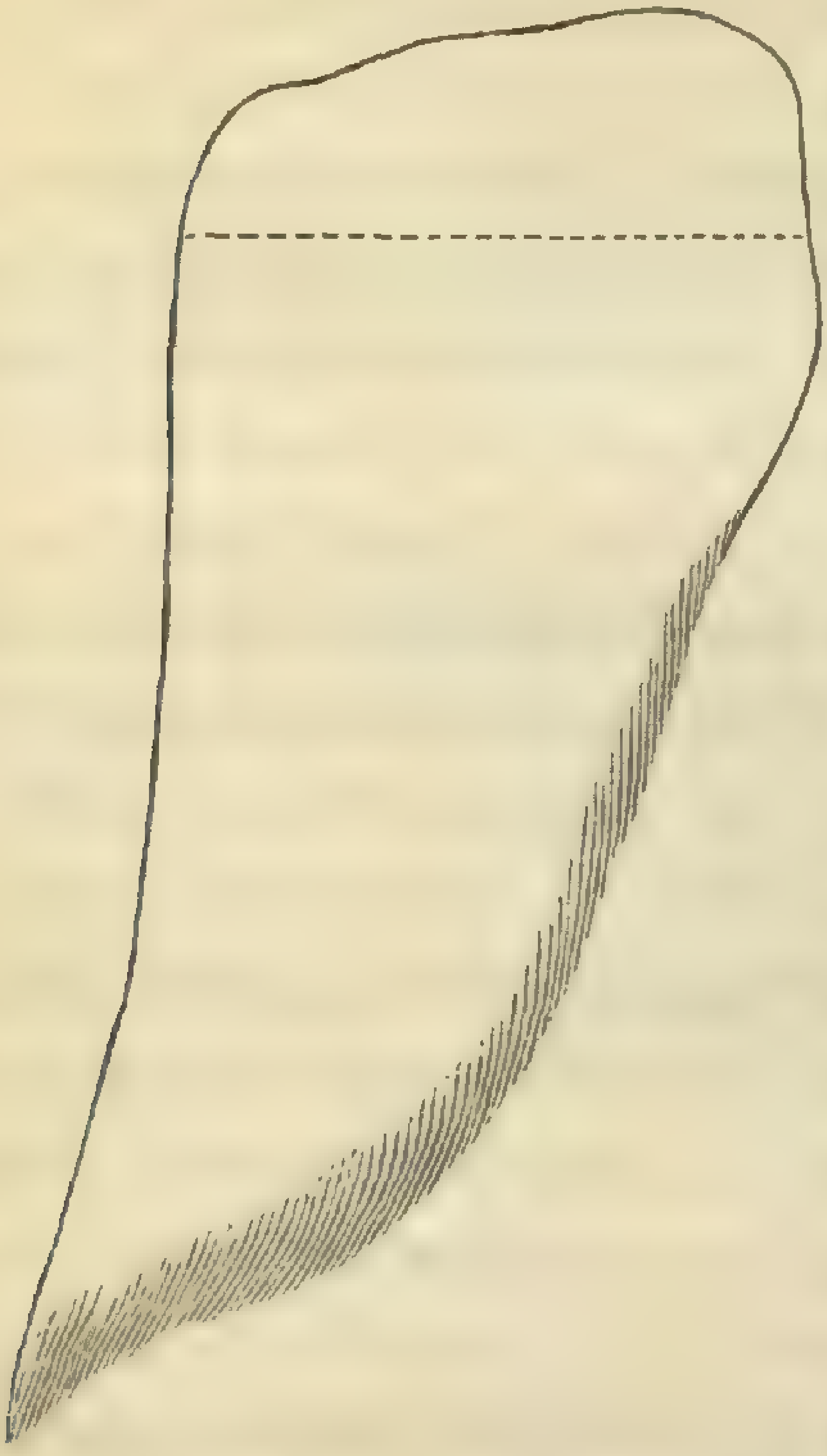
On voit très-distinctement du côté du dos les masses musculaires qui s'attachent derrière la tête et forment sur le côté de l'échine une espèce de bourrelet longitudinal, qui donne un aspect ondulé à la région dorsale.

La couleur de l'animal est d'un gris uniforme avec une teinte bleuâtre, couleur d'ardoise (*Schiefergrau*). Ses nageoires ont le bord antérieur *blanc;* le ventre est plus clair que le dos et la partie pâle est séparée de l'autre par une ligne nettement tranchée, comme M. Schlegel la figure dans la *Balaenoptera arctica* (Zool. Abhandl. t. IX).

Quoique l'animal ne fût tué que depuis quelques heures, l'épiderme se détachait déjà par lambeaux de l'épaisseur d'un gros papier. Au-dessous de l'épiderme, on voyait de nombreuses taches de graisse (*Thranflecke*) transparentes d'un brun jaunâtre, les unes grandes, les autres petites. On pouvait aisément détacher des morceaux de cet épiderme de la longueur d'une aune.

Comme je n'avais pu voir de l'animal que la région qui flottait au-dessus de la mer, je m'empressais le lendemain de dessiner les autres parties du corps, au fur et à mesure que la marée basse les mettait à sec.

Les fanons sont noirs et leur surface est lisse en dedans comme en dehors; ils sont logés profondément dans une masse d'un noir bleuâtre que les baleiniers désignent sous le nom de *Gum*. Ces fanons sont placés comme des feuillets d'un livre et se raccourcissent en avant du côté du rostre. La figure ci-jointe représente un grand fanon de gauche d'un animal de quatre-vingt-six pieds. Il est long de deux pieds sept pouces; les crins au haut sont longs de deux pouces; la plus grande largeur est de dix-sept pouces et demi.


Fanon.

Les narines sont séparées par une cloison épaisse et derrière elles on voit une élévation en forme de bosse à la hauteur des commissures de la bouche.

Les plis qui ont valu à ces sortes de Baleines le nom de *Rohrwal* commencent à la gorge et s'étendent jusqu'au milieu de l'abdomen. Ils forment des sillons profonds à parois rectangulaires, et allant même en rétrécissant. Leur arrangement est fort remarquable. On ne peut pas compter le nombre avec exactitude, mais dans un fœtus de six pieds et demi j'ai vu soixante-quatorze replis bien marqués. Je suis d'accord avec Schlegel, que ces replis ne peuvent guère servir à élargir la peau, celle-ci ne pouvant aucunement s'étendre, quoi qu'en dise le capitaine Scammon (1).

---

(1) Le Docteur Finsch n'a vu que le cadavre froid, tandis que le capitaine Scammon a vu le corps encore chaud. P.-J. V. B.

L'œil est situé au-dessus de l'angle de la bouche. Nous n'avons pas pu voir sa couleur; il paraissait tout rouge et plus ou moins injecté.

La paupière forme en avant un double repli et l'œil est remarquable par la dépression au fond de laquelle il est placé. Je ne puis donner la dimension exacte de l'œil, mais il paraît petit. Je puis tout au plus lui accorder le volume de deux poings.

Le méat auditif est situé à la même hauteur que l'œil, à une distance de trois pouces en arrière, et consiste en une fente longue de trois lignes, qui n'est pas facile à découvrir. Il est représenté fig. I.

La nageoire pectorale est longue de neuf pieds et large de deux; son bord supérieur est ondulé et les éminences correspondent aux cinq doigts, tandis que le bord inférieur est régulier, courbé en arc. Ce bord antérieur est blanc.

La distance qui sépare, sur la planche qui accompagne cette notice, la nageoire pectorale de l'angle de la bouche est approximative; les mesures que j'avais prises se sont perdues. Je crois cependant ne pas me tromper en plaçant la nageoire où je l'ai figurée.

Il en est de même de la nageoire dorsale. Il ne m'a pas été possible de prendre des mesures exactes sur place. Cette nageoire dorsale est en tout cas fort petite et sa hauteur ne dépasse pas six pouces et demi.

La nageoire caudale mesure vingt et un pieds de longueur. Sa plus grande largeur est de quatre pieds et demi; l'échancrure du bord postérieur a au milieu un demi-pied de profondeur. Il y a une distance de deux pieds depuis le fond de l'échancrure jusqu'au bout de la colonne vertébrale.

J'ai représenté les deux lobes de la nageoire caudale de manière que celui de gauche seul est horizontal.

Je n'ai pas vu de parasites sur le corps.

La couche de lard (*Blubber*), qui est enlevée en lanières d'un pied et demi de large, a tout au plus quatre à cinq pouces d'épaisseur, et fournit jusqu'à quatre-vingts tonnes d'huile. La chair sert en partie de combustible pour fondre le lard ou bien est desséchée avec les os, puis réduite en poudre pour en faire du *guano*.

Le 8 juillet M. Foyn se rendit à 3 heures du matin à la chasse et revint à 10 heures avec une femelle de quatre-vingt-quatre pieds de long, en tout semblable, pour la forme et les couleurs, à celle de la veille. Le lendemain il captura encore une femelle, pareille aux deux précédentes, mais un peu plus petite.

La femelle, capturée le 8 juillet, portait un fœtus de six pieds et demi; les plis sous la gorge étaient déjà tout formés, mais il n'y avait pas encore de fanons visibles. La couleur de la peau était noirâtre.

D'après M. Foyn ce fœtus était à moitié de sa croissance et il estime qu'il avait six mois. D'après cela l'époque des amours serait au mois de janvier et la mise bas aurait lieu en décembre; le fœtus peut avoir, en venant au monde, treize pieds ou un peu plus, c'est-à-dire, le sixième de la mère (1). Toutefois M. Foyn ne connaissait rien de positif à cet égard et ce qui me le démontre, c'est que la femelle prise le 9 juillet portait un fœtus qui n'avait que quatre pieds.

---

(1) Le professeur Turner a vu un fœtus de vingt pieds et un autre de dix-huit. P.-J. V. B.

M. Foyn prend annuellement de trente à quarante individus et ce sont pour la plupart des femelles adultes; il y a rarement de jeunes individus.

La nourriture de ces animaux consiste dans de petits poissons et surtout de crustacés. Je n'ai pu faire des observations directes sur ce point, par la raison que leur énorme estomac est plein d'une masse puante, qu'il n'est pas facile de débrouiller.

Au point de vue de l'extérieur de l'animal, je ferai remarquer que je puis remplacer en partie les mesures que j'avais prises et qui ont été perdues, par de nouvelles mesures que j'ai été à même de faire sur le fœtus. Ce fœtus à mi-terme et de six pieds et demi de longueur, a une bouche longue de treize pouces, d'où il résulte que le corps a cinq fois cette longueur.

Le fœtus de quatre pieds n'a que huit pouces dans la longueur de la fente buccale et le corps a sept fois cette longueur.

Il faut conclure de cette différence que l'on peut apprécier exactement, d'après le fœtus, les proportions de l'animal à terme.

Quoique mes données ne soient pas tout à fait positives, je crois cependant ne pas me tromper d'après les indications que j'ai pu tirer de l'étude des os maxillaires inférieurs.

N'ayant pu prendre les mesures exactes du corps, il est inutile de faire remarquer que la hauteur précise de l'animal et le contour du dos et du ventre sont établis sur des évaluations approximatives.

Je ferai remarquer finalement que cette espèce de *Humpback* du Nord Atlantique diffère totalement de celui du Pacifique (*Megaptera versabilis*, Cop.), comme on peut le voir aisément en jetant un coup d'œil sur la pl. VII, fig. 1 de l'ouvrage de Scammon (1). »

Le docteur O. Finsch a bien voulu nous céder la tête et les autres parties du fœtus qu'il a rapportées dans la liqueur, et nous joignons ici le résultat de quelques observations que nous avons eu l'occasion de faire sur ce fœtus, reconnu immédiatement après son arrivée pour une *Balaenoptera Sibbaldii.*

La forme de la tête est fort remarquable par sa largeur et correspond parfaitement à la tête du fœtus de *B. Sibbaldii* figurée par le professeur Turner. A la hauteur des narines elle a 25 centimètres de largeur, et depuis la commissure antérieure des narines jusqu'au bout du rostre elle en mesure 26; à la hauteur des yeux la tête en mesure 30 en largeur.

Le maxillaire inférieur dépasse le bout du rostre de 5 centimètres et l'on peut dire que la lèvre inférieure déborde la supérieure de la même quantité.

En regardant la tête de profil, le maxillaire inférieur, au lieu d'être effilé et terminé en pointe, présente au contraire sa partie antérieure même couverte de peau, tronquée verticalement, et l'os a au bout une hauteur de 3 centimètres et demi.

Le palais est couvert d'une peau lisse et unie comme la surface extérieure, et montre de chaque côté, le long du bord du maxillaire, une bande d'un beau jaune nettement marquée.

---

(1) Sous le nom de *Humpback* les baleiniers désignent généralement les Mégaptères, et c'est un Mégaptère que le capitaine Scammon représente. P.-J. V. B.

C'est en dehors de cette bande jaune que l'on aperçoit un sillon au fond duquel se développeront les fanons. On ne voit encore aucune apparence de ces organes.

Les bulbes pileux, et qui conservent encore la plupart leur *soie*, sont disposés en trois rangs, deux au maxillaire supérieur, un au maxillaire inférieur.

Le long de la lèvre supérieure, à un bon centimètre du bord libre, on voit une rangée de taches arrondies, de couleur foncée, du milieu desquelles s'élève une soie isolée fort courte, qui tombe facilement; nous en comptons neuf du côté droit. Sur une rangée formant un angle avec la rangée précédente, nous voyons quatre autres bulbes qui ne dépassent pas en arrière le septième de la rangée précédente. A gauche, nous en comptons cinq dans cette rangée.

Au maxillaire inférieur, à peu près à la même distance de la lèvre, nous voyons à gauche six bulbes semblables espacés de la même manière, mais à droite, nous n'en voyons que quatre.

Nous ne savons si ce nombre variable, à droite et à gauche, ne dépend pas de l'état de conservation de la peau. La tête a souffert un peu par le frottement et par la faiblesse de l'alcool, dans lequel elle a été envoyée.

La cavité de la bouche est fort remarquable. La langue est courte et ramassée et, immédiatement derrière elle, se trouve une cavité que l'on prendrait pour l'entrée de l'œsophage. Cette cavité est une véritable poche qui peut faire office d'abajoue et derrière laquelle on aperçoit l'orifice étroit du gosier.

Certains naturalistes parlent d'une cavité remplie de poisson et qui n'est pas la cavité de l'estomac. C'est sans doute de cette poche qu'ils ont voulu parler. Cette cavité est également fort distincte de la poche laryngée qui est en communication avec le larynx et que l'on semble avoir confondue parfois avec l'intestin (1). Celui qui s'est trouvé devant un cadavre de Balénoptère ne peut être aucunement étonné que l'on ait pu ne pas distinguer de pareilles cavités; tout le monde n'est pas disposé à escalader de pareils sujets, et encore faudrait-il pouvoir suivre de l'œil chaque coup de hache ou de couteau que l'on donne dans ces organes.

La peau est d'un brun foncé tirant sur le vert en dessus et pâle en dessous. Entre les deux nuances il y a une séparation nette. En dessous la peau a un reflet argenté.

La nageoire pectorale est blanche en dedans et ce blanc dépasse un peu le bord antérieur du membre, de manière que la partie antérieure semble blanche.

Les fanons de la *Balaenoptera Sibbaldii* adulte sont courts, fort larges à la base, propres à leur surface et d'une couleur noire à reflet bleuâtre.

Les vertèbres de la colonne vertébrale sont au nombre de soixante-trois ou soixante-quatre, les dorsales de quinze ou de seize, les caudales de vingt-cinq.

Le sternum est comparativement peu développé.

Le rostre est fort large.

On accorde à l'animal 84 à 85 pieds; c'est la dimension donnée en même temps par MM. Turner, Henri Baird et le Dr Finsch. Il est possible qu'il y en ait de dimension plus grande, mais on peut admettre pour plusieurs auxquels on accorde une taille plus forte, qu'il y a de l'exagération ou une erreur.

---

(1) Quelques auteurs font mention d'une vessie considérable qui, après la mort, remonterait dans leur bouche et forcerait les mâchoires à s'écarter l'une de l'autre (*a*). Vrolik a trouvé les intestins en dehors de la cavité abdominale dans une étendue qui va du menton jusqu'à l'ombilic. Ils sont dans un grand sac du péritoine immédiatement au-dessous de la peau (*b*.

(*a*) Fr. Cuvier (page XV).

(*b*) *Ann. Sc. nat.*, févr. 1838.

Le fœtus à terme mesure, d'après ce que le professeur Turner nous apprend, 20 pieds de longueur.

Il en résulte que le directeur des pêcheries à Vadsö n'a pas vu des femelles à terme, puisque le fœtus de sept pieds était pour lui un animal qui avait atteint la moitié de sa croissance. A deux jours d'intervalle une autre femelle capturée à Vadsö portait un fœtus de 4 $^1/_2$ pieds.

Ce qui vient à l'appui de l'observation du professeur Turner, c'est que Henri Baird a vu sur les côtes d'Islande un fœtus de 18 pieds.

D'après tout ce que nous venons d'apprendre dans ces derniers temps, cette espèce est bien la plus commune sur les côtes d'Islande et au nord de la Norwége, du moins depuis les mois de mai et juin jusqu'en septembre. D'après Sophus Hallas elle fait son apparition sur les côtes d'Islande déjà vers le 21 du mois d'avril. Dans la mer Glaciale ce n'est qu'au mois de juin que M. Foyn en commence la pêche, mais c'est au mois de septembre que cette grande Balénoptère abandonne ces parages.

Il est à remarquer que c'est au mois d'octobre et de novembre que les deux individus dont parle le professeur Turner sont venus échouer sur les côtes d'Écosse.

C'est aussi à la fin d'octobre que l'animal de Gothembourg est venu échouer sur la côte de Suède, et c'est au commencement du mois de novembre que les pêcheurs d'Ostende ont trouvé en mer et sans fanons celui dont le squelette a été exhibé pendant plusieurs années dans toute l'Europe et qui, d'après ce que m'a appris le professeur Brandt, se trouve aujourd'hui au Musée de St-Pétersbourg.

On ne peut cependant rien conclure de la présence d'individus échoués dans tel ou tel parage, sur leur quartier d'hiver et sur les lieux de leur mise bas. Des deux femelles de la côte d'Écosse l'une porte un fœtus de 20 pieds, l'autre un de 4 pieds; comme à Vadsö à deux jours d'intervalle, comme nous l'avons dit plus haut, le Dr Finsch en a vu un de 7 pieds et un autre de 4.

On possède aujourd'hui des squelettes de *Balaenoptera Sibbaldii* au British Museum, aux Musées de Hull, d'Édimbourg, de Gothenbourg et de St-Pétersbourg. Nous en possédons à Louvain une tête du foetus avec les nageoires et des fanons d'adulte.

M. Sars en a donné récemment un dessin et Malm des photographies.

Quant à la présence de cette espèce dans le Nord Pacifique, nous croyons, d'après tout ce que les baleiniers et surtout le capitaine Scammon en rapportent, que le *Sulfurbottom*, ou plutôt *Silverbottom* de ces parages (*Sibbaldius sulfureus*), est le même animal que nous avons au nord de l'océan Atlantique; et nous ajouterons qu'à notre avis la petite Balénoptère, connue sous le nom de *Balaenoptera rostrata*, est la même au nord de l'Atlantique et du Pacifique, c'est-à-dire, que la *Balaenoptera Davidsonii* de Scammon est identique avec la *Balaenoptera rostrata* des auteurs. Du reste, on commence à s'apercevoir qu'indépendamment du Cachalot il y a d'autres cétacés, même dans les deux hémisphères, qui ne présentent guère de différence entre eux et que l'on ne peut s'empêcher de regarder pour des animaux de même espèce. Il n'est pas douteux, d'ailleurs, que la mer de nos antipodes ne renferme des poissons, surtout des Squales, qui sont identiques avec les nôtres. Le temps m'a manqué jusqu'à présent pour examiner si leurs Vers parasites sont les mêmes. Notre *Mustelus vulgaris* se montre dans l'Adriatique avec les mêmes cestodes qu'ici et il n'est pas impossible que le même Mustelus se montre à la Nouvelle-Hollande dans les mêmes conditions.

En résumé l'animal qui porte à Vadsö le nom de *Humpback,* d'après ce que nous apprend le docteur Finsch, est la grande Balénoptère, à laquelle Eschricht a donné le nom spécifique de *Gigas* (1), que M. Flower avait nommée *Sibbaldius latirostris,* M. Malm *Balaenoptera Carolinae* et que Gray avait appelée quelque temps auparavant, d'après un squelette conservé à Hull, *Balaenoptera Sibbaldii.*

S'il faut conserver le nom le plus ancien, c'est celui de *Balaenoptera Sibbaldii*, quoique Gray n'ait pas connu les véritables caractères qui distinguent cette espèce.

D'après Holböll, l'ancien gouverneur du Groënland, cet animal porte dans ce pays le nom de *Tunnolik* et, d'après ce que nous avons appris des baleiniers qui ont fait cette chasse en Islande, ce même animal porterait en Islande le nom de *Steypireydr.*

La peau de cette Balénoptère a un reflet argenté en dessous. La nageoire pectorale est bordée de blanc en avant.

---

(1) « J'attends avec impatience votre mémoire pour savoir si le squelette » d'Ostende est bien de la même espèce que celle du Groënland *que j'ai* » *appelée* GIGAS, et dont je n'ai qu'une nageoire pectorale, » m'écrivait Eschricht, dans une lettre du 30 juin 1857.

Le rostre est large. Les vertèbres sont au nombre de 63 ou 64, les côtes au nombre de 15 ou 16. Les fanons sont courts, larges, noirs avec un reflet bleuâtre.

L'animal a de 84 à 85 pieds de longueur. Le fœtus à terme mesure vingt pieds.

Il est commun sur les côtes d'Islande et du nord de la Norwége pendant les mois d'été.

M. G. O. Sars vient de publier une notice sur cette Balénoptère, dans le *Videnskabs-Selsk.-Forhandl. de 1874*, accompagnée d'une planche représentant une femelle adulte.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

BALAENOPTERA SIBBALDII.

Ces dessins ont été faits par M. le docteur Finsch, de Brême, selon des observations recueillies à Vadsö, Varanger-Fjord, Ost-Finmarken, le 7 juillet 1873, d'après une femelle de 86 pieds de long.

Fig. 1. L'animal reconstitué.

- *a, a.* Ligne indiquant la partie du corps qui est submergée pendant qu'on remorque le cadavre.
- *b.* Une dépression que l'on voit sur le côté de la ligne médiane.
- *c.* La commissure des lèvres qui est fort remarquable et très-caractéristique; on voit faiblement les fanons.
- *d.* Méat auditif.
- *e.* Fosse nasale.
- *f.* Œil.

La tête est représentée de manière que le rostre fait l'office d'un couvercle, qui ferme supérieurement une boîte constituée par la cavité de la bouche et les lèvres inférieures. Les pointes indiquent le contour du maxillaire supérieur et inférieur.

Fig. 2. Autre dessin de la tête, avec les lèvres à peu près étendues de la même manière. « Je n'oserai affirmer, dit le docteur Finsch, que les lèvres sont réellement étendues ainsi dans l'état naturel, et si la forme qu'elles affectent ne sont pas le résultat de la position forcée. »

Fig. 3 Ce dessin est fait également d'après l'animal échoué. Le maxillaire inférieur dépasse le bout du rostre d'un pied et demi et l'entoure de manière qu'il représente le fond d'une boîte. La commissure des lèvres se comporte comme dans les figures précédentes et on voit les fanons postérieurs en place.

Fig. 4. Croquis de la tête fait d'après l'animal avant sa sortie de l'eau. La bouche est complétement fermée en arrière et les lèvres de dessus ne cachent pas le rostre.

Fig. 5. Tête du fœtus, d'après un embryon de 6 $^1/_2$ pieds de longueur. On voit déjà les replis sous la gorge.

Observations sur les procédés insecticides des Pinguicula,

par M. Édouard Morren, membre de l'Académie.

Le discours du D^r^ Hooker, sur les *plantes carnivores*, prononcé devant l'Association britannique pour l'avancement des sciences, réunie à Belfast, en 1874, a obtenu un grand retentissement (1). Il a soulevé des questions fort intéressantes de physiologie végétale et de biologie générale. On n'avait pas, jusqu'à ce moment, prêté une attention suffisante à ce phénomène étrange de plantes qui s'emparent d'animaux vivants et les tuent : elles emploient dans ce but meurtrier des organes variés et des procédés

---

(1) Ce discours est inséré dans le *Gardeners' Chronicle*, 1874, second sem., n° 35, p. 260 et n° 36, p. 293. Il est traduit dans la *Belgique horticole*, 1874, p. 362. Voir dans le même recueil, 1874, p. 262, et 1875 p. 78.

b
b
a
a
a
a
e
d
f
h
f
h
a
r
e
e
a
d
c

Fig.4

Fig.1.

Fig 2

Fig. 3.

BALAENOPTE BALDII

différents. Les Sarracenia de l'Amérique du Nord ont leur feuillage transformé en urnes qui sont de véritables trappes, souvent remplies d'eau et dont les bords, qui sécrètent du sucre pour attirer les insectes, sont organisés de manière à provoquer leur chute au fond du piége d'où il ne leur est plus possible de sortir. Les Darlingtonia de la Californie parviennent au moyen d'organes analogues à s'emparer de papillons nocturnes qui se font prendre comme dans une souricière. Les Népenthes, qui sont en général de la Malaisie, ont leurs armes élégamment suspendues à l'extrémité de chaque feuille : ce sont, sous le nom d'ascidie, de vastes embûches, parfois suffisantes pour contenir un oiseau ou un petit quadrupède, et dont l'ouverture, vivement colorée, distendue par un bord épais et glissant, surmontée d'un couvercle, sécrète toujours du miel : malheur aux insectes qui se laissent attirer par cet appât et qui veulent se poser sur cette coupe fatale ! Ils glissent et sont entraînés vers le liquide accumulé au fond du piége où ils trouvent la mort (1). On a récemment assimilé à ces végétaux exotiques nos *Utricularia* dont les ampoules pourraient être comparées à de petites nasses où des animalcules aquatiques viendraient se faire prendre (2). Dans nos *Drosera* et dans l'étrange *Dionea muscipula*, de la même famille, mais qui se trouve confiné sur un territoire restreint de la Caroline du Nord, cette chasse aux insectes se complique encore de mouvements extraordinaires. Les Drosera ont leurs petites feuilles en raquette, hérissées de longues glandes pédicellées qui sécrètent à leur extrémité une gouttelette hyaline semblable à une perle de la rosée du ciel, le *Rossolis,* mais qui est en réalité un véritable gluau tendu à la bonne foi des petits insectes. Sitôt qu'un moucheron vient à se poser sur un Drosera, il se trouve empêtré dans cette matière visqueuse, et, spectacle étrange, on voit les glandes qui bordent les feuilles, fléchir et converger vers leur proie de manière à l'engluer de toutes parts; il périt et ses dépouilles disparaissent bientôt. Le Dionea ou attrape-mouches a ses feuilles fort inoffensives en apparence, mais qui sont organisées comme d'affreux engins de torture : sitôt qu'une mouche vient à se poser dessus, elle se trouve saisie comme entre des tenailles acérées, percée entre des dards aigus qui répandent sur leur proie une bave dans laquelle elle ne tarde pas à se dissoudre.

---

(1) Voy. Ch. Morren, *Morphologie des Ascides*, Bull. Acad. Brux. 1838, t. V, p. 430, et *Prémices d'Anat. et de Phys.*, 7e mém. — Ch. Morren, *les Népenthes*, dans la Belg. hort., II, 1852, p. 227. Dans ce remarquable mémoire, Ch. Morren qualifie déjà les Népenthes de *plantes carnivores* (p. 236) et son interprétation des faits me paraît plus plausible que celle aujourd'hui en vogue.

(2) *Gardeners' Chronicle*, 6 mars 1875, p. 303.

La plupart des faits que nous venons de rappeler étaient connus ; quelques-uns avaient même été déjà depuis longtemps appréciés comme étant en rapport avec l'alimentation des végétaux, mais on n'y prêtait généralement qu'une attention distraite, jusqu'à ce que M. Darwin soit venu les réunir, les éclairer d'une idée lumineuse et leur donner une interprétation inattendue. Ces plantes, dit cet illustre savant, tuent leur proie pour s'en nourrir directement, elles les digèrent et les absorbent par leur feuillage. Plaçant de petits fragments d'albumine ou de gélatine entre les poils des Drosera et des Dionea ou dans le liquide des ascidies des Népenthes, il les vit, en peu de temps, en vingt-quatre heures ordinairement, devenir transparents, se corroder sur les bords et finalement disparaître : la question des plantes carnivores se trouva ainsi posée devant la science avec plus d'autorité qu'elle ne l'avait jamais été.

Il n'y aurait rien de bien extraordinaire pour la physiologie végétale à ce que des plantes soient réellement zoophages : ce serait même à certain point de vue une équitable réciprocité envers tant d'animaux phytophages. Un grand nombre de Champignons fixés sur les animaux vivants sont réellement créophages : les végétaux parasites, tels que l'Orobanche et la Cuscute se nourrissent de substances organiques qu'ils absorbent au moyen de leurs suçoirs; d'autres sont saprophytes, comme le *Neottia Nidus-avis* et le *Lathraea Squamaria* qui cherchent leur nourriture dans le terreau que leurs radicelles savent liquéfier : tous les végétaux, pendant la germination, et en général, chaque fois qu'il y a accroissement, puisent les matériaux nécessaires dans une réserve de matières plastiques préparée pendant la période d'élaboration. On sait que les papilles radicales, pour absorber les composés nécessaires à l'alimentation, se soudent avec les particules du sol, qui peuvent être de l'alumine, de l'humus, un phosphate, un carbonate ou quelque autre chose, excrètent un suc acide qui les imbibe, les corrode et qu'elles absorbent par dialyse les principes sollicités par la diffusion. Nous avons déjà établi dans plusieurs circonstances (1) que la nutrition est la même dans les plantes et dans les animaux : depuis longtemps on a dit aussi que les végétaux ont leur estomac à l'extérieur, c'est-à-dire qu'ils absorbent par la surface des papilles radicales et par les cavités pneumatiques des stomates.

---

(1) *La nutrition des plantes* : BULL. DE L'ACAD. ROY. DE BELG., 1872, XXXIV. Rev. scientif., 15 févr. 1873, p. 772; LA BELG. HORT., 1873, p. 38. Traduit en allemand, par le Dr Klatt, dans le *Hamburger Garten und Blumenzeitung*, 1875, p. 241.

Le fait que l'absorption des matières alimentaires aurait lieu par les feuilles n'est point non plus quelque chose d'insolite : les feuilles sont toujours des organes d'absorption, au moins à l'égard des vapeurs d'eau, de l'acide carbonique et des matières azotées de l'atmosphère, l'ammoniaque et l'acide nitrique. Beaucoup de Tillandsiées épiphytes ont de chétives racines qui ne servent qu'à fixer la plante sur la branche qui la soutient et leurs feuilles absorbent tout ce qui est nécessaire au développement, y compris les matières minérales qui leur sont apportées par les poussières atmosphériques : dans nos serres, plusieurs Tillandsia (*T. bulbosa*) et des Anoplophytum (*A. strictum, dianthoideum*, etc.), sont toujours sans racines, bien qu'ils grandissent et fleurissent parfaitement.

La sécrétion d'un liquide doué du pouvoir de dissoudre l'albumine, la gélatine et, en général, les matières azotées des animaux, liquide qui serait par conséquent analogue dans ses effets avec le suc gastrique, constituerait le phénomène le plus notable chez les plantes que nous nommerons insecticides, pour ne point préjuger la question et pour ne pas imposer une théorie par un mot. Encore ce phénomène ne serait-il pas exceptionnel. Toutes les racines des plantes sécrètent une humeur acide qui leur sert à dissoudre et même à transformer les substances solides sur lesquelles elles agissent avant de les absorber : on en a la preuve par l'empreinte que laissent les racines sur une plaque de marbre poli contre laquelle on peut les faire croître. De même les filaments mycéliens des Lichens corrodent les roches contre lesquelles ils se fixent intimement : d'autres Champignons, comme par exemple le *Perono-*

spora de la Pomme de terre, perforent les cellules des végétaux qu'ils envahissent : de même les parasites phanérogames savent faire pénétrer leurs suçoirs dans la substance de leur nourrice en dissolvant les tissus avec lesquels ils sont en contact. Les sécrétions acides ou alcalines, acidulées ou sucrées, sont fréquentes chez les végétaux.

Cependant c'est pour la détermination du mode de destruction des matières animales, au moins chez une plante insecticide, que les observations suivantes peuvent présenter quelque intérêt. Elles portent sur les *Pinguicula alpina* L. et *P. longifolia* D.C. que MM. Darwin et Hooker comprennent parmi les *plantes carnivores* et qui sont réellement doués d'un grand pouvoir insecticide. Nous en avons reçu un assez grand nombre, au mois de mai 1874, qui nous ont été envoyés par M. Bordère, instituteur à Gèdres (Hautes-Pyrénées) : on sait que les Pinguicula se plaisent dans les pâturages humides ou tourbeux des régions alpines : ce sont à tous points de vue d'intéressants végétaux. Nous les avons cultivés en pots, dans un sol spongieux, en les maintenant toujours à l'ombre et en leur faisant passer l'hiver sous un châssis vitré. Au printemps de cette année, ils se sont développés sous les meilleures apparences de santé, et dès le mois d'avril, ils commençaient à fleurir. Leurs feuilles qui sont toutes radicales, de forme ovale, longues de 0^m03-0^m08, plus ou moins étalées sur le sol, au nombre de cinq à dix environ, sont un peu grassouillettes, comme l'exprime le nom de *Pinguicula*, et de plus, si on les touche de la main, elles laissent une singulière impression visqueuse, comme celle qu'on éprouverait au contact de certains champignons : ces feuilles, en un mot, ressemblent à une langue couverte de salive. Mes plantes se développèrent de bonne heure au printemps sous la protection du châssis où elles se trouvaient abritées ; dans les premiers temps de leur végétation elles ne présentèrent rien de particulier, mais depuis que, grâce au retour de la belle saison, elles vivent à l'air libre, au nord et dans une situation bien abritée, elles ont commencé la chasse aux moucherons. Leur gibier de prédilection est un petit diptère noir, long de 2 ou 3 millimètres, commun dans les endroits frais, tandis qu'elles ne se défendent même pas contre les pucerons verts qui envahissent parfois le pédoncule floral. Voici comment les choses se passent :

Un moucheron, alléché peut-être par l'apparence glutineuse d'une feuille de Pinguicula, vient étourdiment se poser dessus : dès lors, c'en est fait de lui ; il se trouve empêtré par ses six pattes sur une surface gluante et duveteuse : vainement cherche-t-il à reprendre son vol ; si une patte se dégage, les autres sont retenues. Il s'épuise en vains efforts, et bientôt, à bout de force, ses tarses fléchissent, il s'affaisse, tombe sur le flanc, dans cette humeur salivale qui petit à petit l'envahit et l'imprègne. La pauvre moucherolle éprouve une bien longue agonie qui se prolonge pendant plusieurs heures : quand elle vient de périr, elle est assez rondelette sur la surface de la feuille ; mais dès le lendemain, elle s'applatit, elle semble être appliquée plus intimement contre l'épiderme, elle s'atténue au point qu'on croirait la voir incorporée dans la feuille. En deux ou trois jours, parfois davantage, ses débris disparaissent en ne laissant que des vestiges insignifiants : la peau et les os, ce qui est tout un pour un insecte.

La face supérieure des feuilles est la seule qui exerce cette puissance meurtrière, tandis que la face inférieure est lisse et sèche. Examinée au microscope, on constate ce qu'on pouvait déjà entrevoir à l'œil nu, que l'épiderme est surmonté de papilles unicellulaires, courtes, peu espacées et terminées par un capitule glanduleux, en un mot, de petits poils glandulifères (fig. 1). Le stipe de ces poils est souvent inséré sur une légère éminence; il est formé d'une cellule cylindrique, quelque peu fusiforme, dans laquelle on remarque un suc hyalin, du protoplasma granuleux, un noyau opaque ou transparent, parfois les deux ensemble (fig. 2) : cette cellule se termine en forme de dôme, dans une sorte de turban, formé de huit ou seize cellules, disposées comme les quartiers d'une orange. Cette petite tête, qui se détache aisément du stipe, est convexe à la partie supérieure (fig. 3), tandis qu'elle est concave à son ombilic sur le pied (fig. 4) : elle fonctionne comme une glande et s'enveloppe d'un liquide visqueux, translucide. Ces poils sont, en général, espacés de 1/5 de millimètre les uns des autres : on les retrouve sur la hampe. Le liquide qu'ils sécrètent rougit le papier de tournesol, mais avec plus ou moins d'énergie, tantôt faiblement, tantôt avec un peu plus de vivacité. Entre ces poils on constate l'existence d'un grand nombre d'autres glandes sessiles, formées de huit cellules (fig. 5, 6, 8), remplies de granules et différentes des glandes stipitées : elles sont supportées par une courte cellule située entre des cellules particulières de l'épiderme (fig. 7). Celui-ci est hyalin et percé de nombreux stomates à ostiole infundibuliforme, d'une largeur extraordinaire (fig. 9, 10, 11) : ce sont de véritables bouches ouvertes à la surface des feuilles et capables d'engloutir tout un banc de monades. Le parenchyme foliaire consiste en trois ou quatre assises de cellules dont les grains verts sont gros et polyédriques. Les nervures sont constituées par des vaisseaux fort élégants qui s'anastomosent en un réseau dans toute la feuille (1) et qui sont accompagnées, dans les grosses nervures, de fibres à parois minces : nous n'avons pu constater aucune connexion entre ce beau réseau vasculaire et les glandes ou les stomates.

J'ai répété les expériences relatives à l'action des feuilles de Pinguicula sur l'albumine coagulée. Le 28 mai, j'ai déposé sur les feuilles bien développées d'un beau spécimen, du blanc d'œuf dur, en quatre petits fragments de 2 millimètres cubes environ. En même temps, j'en ai placé des fragments semblables sur les feuilles d'une autre plante, un jeune *Populus* qui se trouvait à côté : j'ai humecté deux de ces derniers avec le nectar qui s'écoulait des fleurs d'un *Aechmea nudicaulis*, enfin j'ai aussi humecté d'eau pure et d'eau sucrée de petits fragments d'albumine déposés sur une assiette de porcelaine. Le lendemain 29 mai, au matin, j'ai posé sur d'autres Pinguicula de l'albumine en tranches longues de 4 à 5 millimètres, mais fort minces. Les fragments déposés sur la porcelaine ou sur les feuilles lisses du Populus, sans avoir été humectés, sont restés plusieurs jours sans présenter de modifications appréciables à l'œil nu : tous les autres, au contraire, sont devenus plus ou moins transparents au bout d'un jour ou deux ; ils se dissolvaient ensuite sur les bords les plus minces, enfin, quelques-uns au moins finirent par être envahis de moisissure.

Le 22 mai, j'ai placé sous le microscope un moucheron gisant sur une feuille depuis un jour ou deux : j'ai eu soin de le soulever avec tout le mucus environnant. J'ai immédiatement constaté la présence de monades fort agiles et de nombreuses bactéries. Le 25 mai, j'ai vérifié le fait à l'aide d'un objectif plus puissant. Le 30 mai, j'ai pu me livrer à des observations suivies : on ne constate pas invariablement partout dans le mucus, autour des insectes, des bactéries agiles, mais on tombe parfois sur des champs où elles pullulent, véritables tourbillons de bactéries dont l'incessante agilité est toujours un spectacle qui excite l'étonnement et l'admiration : les granules de la matière où elles s'agitent sont poussés dans tous les sens, ils tournoient sur eux-mêmes; il en est qui paraissent de nature grasse, d'autres semblent formés de couches concentriques. Quant aux organismes saprogènes, quelques-uns se divisent et il en est qui sont peut-être d'ordre plus élevé que les bactéries (fig. 12).

---

(1) Cette structure a une ressemblance frappante avec celle des ascidies de Népenthes que Charles Morren a élucidée en 1852. (*Belg. hort.*, II, 227.)

Ailleurs, sur ces mêmes débris de moucherolle, je constate la présence de cellules de ferment (fig. 13) et de formations mycéliennes qui me semblent appartenir à des *Torula* (fig. 14) et à des Mucédinées (fig. 15).

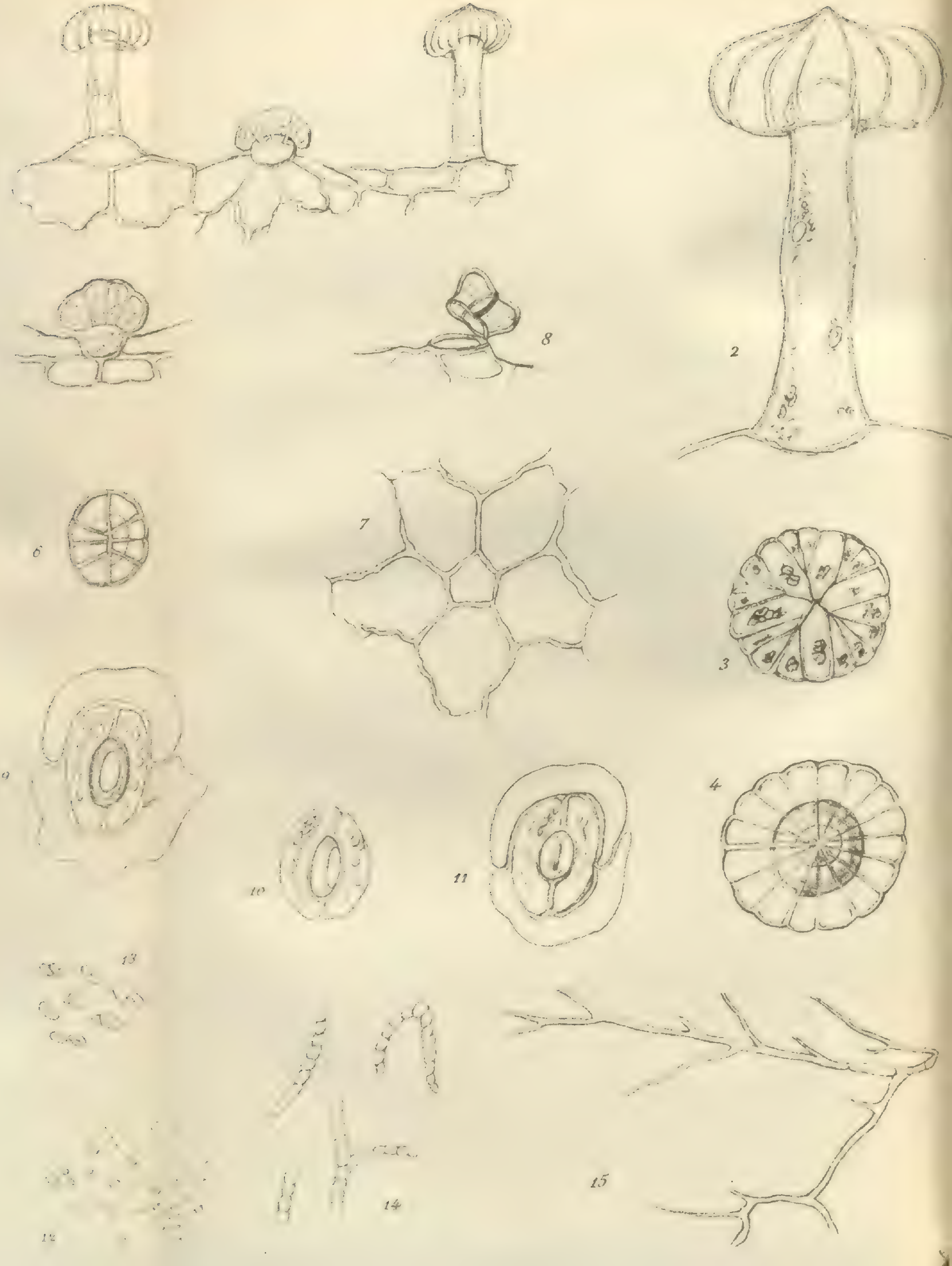
Ainsi donc les éléments de la putréfaction et de la fermentation, en un mot de la décomposition, sont réunis sur les cadavres des mouches qui périssent sur les feuilles de Pinguicula.

La présence de Bactéries et de Mycodermes dans le mucus qui baigne les insectes tués sur les feuilles de Pinguicula, permet d'attribuer la destruction de ces insectes au phénomène général de la putréfaction.

Nous avions été frappé de cette observation que c'est toujours le même diptère qui est attiré et englué par nos Pinguicula : nous nous sommes alors adressé à M. Ch. Puls, de Gand, un des spécialistes les plus instruits de la Société entomologique de Belgique, pour en obtenir la détermination. Mon savant confrère a pu reconnaître, malgré le petit nombre de spécimens que je lui ai envoyés, un *Mycetophila*, qu'il croit être l'*Exechia fungorum* de de Geer. Les larves de ces diptères vivent ordinairement dans les champignons, même dans l'*Agaricus muscarius*. Or tous les individus dont nous avons relevé les dépouilles sur les feuilles de Pinguicula se trouvent être femelles. Il y a donc là une attraction particulière comme celle de beaucoup de plantes sur certains insectes déterminés.

L'observation nous a fait voir en outre que le développement des Pinguicula est tout à fait indépendant de la capture des insectes : nous en avons de très-bien portants dont la chasse est peu productive, trois ou quatre insectes tout au plus, tandis que d'autres, très-chétifs, ont été plus favorisés et sont chargés de dépouilles animales. Je n'ai constaté aucune relation entre la nutrition des plantes et le nombre d'insectes qui ont péri sur leurs feuilles.

On peut remarquer enfin que d'autres plantes sont insecticides, sans qu'on puisse leur reconnaître la tendance à s'approprier la chair de leurs victimes. Le succin est un suc végétal solidifié dans lequel une foule d'insectes passent à l'état de momies. Le *Lychnis viscaria* L. a les tiges visqueuses sous chaque nœud et les insectes viennent s'y faire prendre. Le nombre de fleurs qui capturent des insectes est grand et l'on ne saurait prétendre que c'est dans le but de s'en repaître : le *Physianthus albens* est un véritable attrape-papillons; l'*Apocynum androsaemifolium* est un attrape-mouches bien connu ; les fleurs de beaucoup d'Aroïdées, d'Aspidistra, d'Aristoloches et de Stapelia attirent dans leur sein d'infortunés insectes qu'elles capturent et font périr sans pitié. Certaines spathes d'*Arum* en prennent des boisseaux. L'homme lui-même n'est pas à l'abri



de la méchanceté des plantes vénéneuses qui peuvent le tuer, sans devenir anthropophages.

La vie individuelle est si peu de chose dans l'ensemble de la nature, qu'il ne faut pas attribuer grande importance à la fin prématurée de quelques créatures.

En résumé, l'observation révèle chez les Pinguicula, une structure extraordinaire et admirable qui ressemble étrangement à celle des urnes des Népenthes, mais elle ne fait voir ni la digestion directe des matières animales, ni leur absorption par la surface des feuilles : elle montre, au contraire, tous les éléments de la décomposition naturelle qui agissent sur les victimes de leur singulier pouvoir insecticide. Il reste à poursuivre ces observations sur les autres végétaux du même groupe physiologique.

EXPLICATION DES FIGURES.

Pinguicula longifolia DC.

Fig. 1. Poils glandulifères de l'épiderme supérieur.
— 2. Un poil pédicellé dessiné à une plus grande échelle.
— 3. La glande vue de haut.
— 4. La glande vue par la face inférieure.
— 5. Un glande sessile.
— 6. La même vue de haut.
— 7. L'insertion d'une de ces glandes.
— 8. Une glande détachée sur la plus grande partie de son insertion.
— 9, 10, 11. Stomates de l'épiderme supérieur.
— 12, 13, 14, 15 Bactéries, Levûre, Torula et Mycelium.

Recherches sur les acides du chlore; par M. Walthère Spring.

Le mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie renferme l'exposé des expériences que j'ai faites en vue de déterminer, si l'atomicité doit être considérée comme grandeur constante ou comme grandeur variable.

Avant d'aborder cet exposé, il ne sera pas déplacé de retracer, aussi succinctement que possible, les différentes phases par lesquelles la théorie de l'atomicité a passé, afin de reconnaître comment les doctrines antagonistes de la constance et de la variabilité de l'atomicité se sont introduites dans la science.

Il n'entre pas dans le cadre de ce travail de montrer comment Williamson, Hofmann, Wurtz, etc., ont préparé le terrain pour l'épanouissement de la théorie de l'atomicité; on peut dire que la première idée en a été formulée par Frankland en 1853 (1). Ce chimiste a appelé l'attention sur la symétrie que présentent les combinaisons de l'azote, du phosphore, de l'antimoine, de l'arsenic avec les radicaux organiques et en a conclu que les affinités des éléments précités étaient toujours satisfaites par le même nombre d'atomes de corps étrangers *quel que soit leur caractère chimique.* On le voit, le premier coup était porté à la théorie électro-chimique, la notion de l'atomicité

---

(1) Frankland *Ueber eine neue Reihe organischer Körper welche Metalle enthalten.* Ann. der Chem. und Pharm., N. R., IX, p. 368.

était prononcée, mais il restait à l'ériger en théorie. Ce fut une des gloires de Kekulé.

A cette époque de la science déjà, les chimistes étaient divisés en deux camps; dans l'un d'eux on professait avec ardeur la théorie électro-chimique, c'était l'école qui s'était formée sous la conduite de Berzélius; dans l'autre s'étaient réunis les jeunes chimistes. Une théorie nouvelle venait d'être formulée en France par Laurent et Gerhardt. Cette théorie, par la fraîcheur de ses idées et par le succès immense dont ses débuts furent couronnés s'était fait de nombreux adeptes; on peut dire que la jeune génération entière des chimistes de cette époque l'adopta.

Quels motifs portaient donc les disciples de Berzélius à rejeter cette théorie qui contenait pourtant le germe d'idées fécondes? On a peine à le croire, tous les arguments que l'on avançait en vue d'arrêter les progrès des nouvelles idées, de les étouffer même, prenaient leur source dans des idées préconçues.

Berzélius jouissait alors d'une renommée et d'une influence qu'aucun chimiste n'a égalée depuis; fascinés par l'éclat de son nom, ses adeptes considéraient comme une témérité de formuler une doctrine opposée aux idées du maître.

La nature de la discussion qui s'établit entre les deux camps montre à suffisance de preuve la valeur relative des hypothèses de Berzélius. Tandis que la théorie des types opérait son attaque appuyée sur des faits nombreux, la théorie électro-chimique ne se retranchait pour ainsi dire que derrière la tradition. C'est ce qui a fait dire à Kekulé (1) que Berzélius avait parlé en prophète lorsque à propos du développement de l'hypothèse électro-chimique il avait dit : « l'habitude d'une opinion engendre souvent la conviction de sa justesse, elle en cache les parties faibles et nous rend incapables d'accueillir les preuves qui se posent contre elles. »

---

(1) *Lehrbuch der Org.*, chap. I, 71.

C'est pendant que cette dissidence s'accentuait parmi les chimistes que Kekulé (1) donna un nouvel éclat à la théorie des types, en exposant sa véritable signification, ou pour mieux dire, en dévoilant la cause des différentes formes des combinaisons chimiques.

Les développements théoriques apportés par Kekulé furent suivis d'une riche moisson de faits. La nouvelle théorie accumulait confirmations sur confirmations; aussi les défections étaient-elles nombreuses dans le camp opposé. Kolbe lui-même, que l'on doit reconnaître comme l'un des défenseurs les plus ardents de l'école de Berzélius, Kolbe fut bientôt forcé de reconnaître la justesse de la nouvelle théorie. Il n'abandonna cependant pas complétement ses premières vues. (*Ann. der Chem. und Ph.*, CI, 1857, p. 260) et interpréta d'une manière particulière les faits découverts depuis Franckland jusqu'à cette époque.

Il ne resta bientôt plus dans l'ancien camp, que quelques irréconciliables dont les invectives divertirent souvent les chimistes (2).

---

(1) Kekulé. *Ueber die s. g. gepaarten Verbindungen und die Theorie der mehratomigen Radicale.* ANN. DER CHEM. UND PHARM., CIV, 1857, p. 129.

(2) C'est ainsi que Wittstein n'a pas craint de s'exprimer de la sorte dans sa Réfutation de la théorie des types (Munich, 1862) : « La théorie des types n'est qu'une excroissance difforme de la chimie actuelle, qu'un Français orgueilleux et fantasque a conçue et qui lui a permis de faire une vraie pêche miraculeuse. »

On ne doit pas croire cependant qu'il s'établit une communauté d'idées entre les chimistes; l'école de Kolbe reconnut, à la vérité, que les atomes possédaient une capacité de saturation déterminée, *mais elle ne put dégager cette idée de l'idée d'affinité elle-même*, et il se créa ainsi une secte spéciale.

Dans la manière de voir de Kekulé, dans l'idée de la théorie des types l'atomicité devait être une grandeur constante, c'était une idée géométrique, si je puis m'exprimer ainsi. De même que l'on admettait que les quatre types formaient des modèles distincts l'un de l'autre auxquels on pouvait comparer les corps de la nature, de même devait-on admettre la constance de l'atomicité destinée à interpréter le premier fait. Mais pour en arriver là, il faut nécessairement faire *tabula rasa* des anciennes idées et admettre que les propriétés d'un corps tirent leur origine des propriétés de leurs éléments, d'une part, et des positions relatives de leurs atomes, d'autre part : la théorie des radicaux doit être abandonnée.

L'école de Kolbe, n'ayant jamais rejeté entièrement les idées de Berzélius, chercha, comme je l'ai dit, à concilier les deux théories et c'est alors que l'on vit donner à l'atomicité la définition sous laquelle elle apparaît pour le moment.

N'y avait-il donc aucun motif péremptoire qui pût être invoqué en faveur de l'une ou de l'autre théorie ? Malheureusement, non. On avait cru trouver dans l'existence de combinaisons telles que H^4NCl à côté de H^3N, de PCl^5 à côté de PCl^3 de $(C^2H^5)^4NBr^3$ à côté de $(C^2H^5)^3N$ des arguments contre la théorie de la constance de l'atomicité, mais Kekulé (1) n'eut pas de peine à prouver que ces arguments ne portaient pas, en démontrant l'existence des combinaisons moléculaires. Les formules précédentes devaient donc s'écrire : H^3N,HCl, $PCl^3.Cl^2$ et $(C^2H^5)^3N$, $C^2H^5Br.Br^2$.

---

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences de Paris*, LVIII, p. 510.

Ces idées ont été adoptées universellement; ainsi Kolbe lui-même (1), tout en admettant que l'azote puisse être tri - et pentaatomique, nie que l'on puisse démontrer le fait soit par des spéculations, soit par des observations isolées qu'on pourra toujours interpréter de différentes manières. Il nie que si l'on admet que l'azote soit pentaatomique dans quelques-unes de ses combinaisons *il faille* admettre sa *heptaatomicité* à cause de l'existence du tribromure de tetréthylammonium : « je me borne à faire remarquer, dit-il, que deux atomes de brome forment une molécule. Une molécule de brome est une combinaison saturée semblable à une molécule d'eau. Personne ne déduira du fait que le chlorure de sodium peut, dans certaines conditions, se combiner à deux molécules d'eau que dans cette combinaison le sodium soit polyatomique. » Ainsi, Kolbe admet l'existence de combinaisons moléculaires.

Kekulé avait défini les combinaisons moléculaires celles qui ne peuvent exister à l'état de vapeur; on avait cru trouver dans cette proposition trop exclusive, un moyen pour reconnaître les combinaisons atomiques. C'est ainsi qu'on a étudié la densité de vapeur du plus grand nombre de ces corps, et il s'est trouvé qu'à certaines températures leur densité de vapeur était cependant normale. Est-ce à dire pour cela que les combinaisons moléculaires n'existent point? En aucune façon. Ce fait prouve seulement que les combinaisons moléculaires peuvent exister à l'état de gaz.

---

(1) *Journal für praktische Chemie*, 1870, I, p. 435.

Naumann du reste (1) a démontré cette proposition. Comme les chimistes qui admettent le phosphore pentatomique ne peuvent voir dans la densité de vapeur normale du pentachlorure de phosphore aucune preuve pour l'existence des combinaisons moléculaires gazeuses, Naumann appelle l'attention sur les anomalies que présente la densité de vapeur de l'acide acétique. Il résulte de ses nombreuses expériences qu'une même quantité d'acide acétique présente des densités de vapeur différant avec les températures. Ces densités variant en raison inverse des températures, il en résulte qu'à de basses températures le nombre de molécules qui forment une même quantité d'acide acétique est plus petit. En d'autres termes, si l'on représente la molécule d'acide acétique par $C^2H^4O^2$ lorsque sa densité est normale, il faut admettre que quand la température baisse il se forme des groupes de $C^2H^4O^2$ dont le nombre va augmentant : c'est pour cela que la densité de vapeur grandit. Il est donc démontré que les molécules $C^2H^4O^2$ peuvent se combiner entre elles, même lorsque l'acide acétique est à l'état de vapeur.

On me pardonnera de m'être étendu si longuement sur ce point, en considération de l'importance de la question.

Il n'existe donc pas de marque à laquelle on puisse reconnaître les combinaisons de ces différents ordres. C'est ce qu'admet aussi Blomstrand (2), ce vaillant soutien des idées de Berzélius et l'un des plus éloquents défenseurs de la doctrine de la variabilité de l'atomicité. Il n'admet pas pourtant que l'existence des combinaisons moléculaires puisse être posée comme preuve des doctrines de Kekulé; il se borne à affirmer (p. 127, *l. c.*) que *le problème principal de la chimie actuelle est d'interpréter, au point de vue atomique, les combinaisons que l'on avait considérées auparavant comme moléculaires.* Telle est aussi l'opinion de Geuther, de Michaelis, etc., etc. Nous nous trouvons, pour le moment, devant un fait assez étrange. Dans le commencement de ce siècle, presque tout les corps étaient considérés comme étant des combinaisons moléculaires; on écrivait l'acide sulfurique $H^2O.SO^3$, l'acide acétique $H^2O.C^2O^3.C^2H^6$ c'est-à-dire que l'on supposait le groupe H^2O combiné avec le groupe SO^3 dans l'un de ces acides et avec le groupe $C^2O^3.C^2H^6$ dans l'autre. La théorie de l'atomicité attaqua cette manière de voir et montra qu'il fallait pousser jusqu'aux éléments mêmes; qu'il fallait, en d'autres termes, pour arriver à l'interprétation des combinaisons chimiques, abandonner les groupes d'atomes, les radicaux, et les combinaisons moléculaires. On aurait dû s'attendre à ce que ses adversaires défendissent avec énergie l'idée des combinaisons moléculaires, en montrant leur existence réelle. Il n'en a pas été ainsi et nous voyons, au contraire, que les chimistes qui ont été de tout temps les adversaires de Kekulé, sont aussi ceux qui ne veulent plus entendre parler des combinaisons moléculaires. Cette inconséquence ne prendrait-elle pas sa source dans le désir de démontrer, quand même, l'idée préconçue de la variabilité de l'atomicité ?

---

(1) Dr A. Naumann. *Ueber Molekülverbindungen nach festen Verhältnissen*. Heidelberg, 1872, p. 33.

(2) *Die Chemie der Jetztzeit* von C. W. Blomstrand. Heidelberg, 1869.

Je crois avoir montré, par ce qui précède, comment les deux théories antagonistes qui nous ocupent ont pris naissance et comment leur lutte est restée sans succès; voyons maintenant leur valeur relative.

Mais pour bien juger ce point nous devons nous poser une autre question plus générale : quel est le rôle que joue une théorie dans la marche des sciences?

« Toute science physique, dit Lavoisier (1), est nécessairement formée de trois choses : la série des faits qui constituent la science; les idées qui les rappellent; les mots qui les expriment. » On peut ajouter que les idées font naître la recherche et par conséquent la connaissance des faits; il en résulte qu'en provoquant les idées on fera progresser la science. Mais nos idées ne sont ni innées ni spontanées, elles résultent de l'ensemble de toutes les actions dont nous subissons l'influence : ainsi l'idée fait naître l'idée. Les théories scientifiques sont donc la route qui mène aux découvertes; celui qui se laisse guider par une théorie se donne son lest et ne recherchera que ce qui vaut la peine d'être trouvé. Celui, au contraire, qui rejette toute théorie perd son guide et tombe dans l'empirisme. C'est ce qui a fait dire à Ladenburg (2) que les théories sont nécessaires au développement des sciences et que si le fond de la science réside surtout dans les faits, il n'en est pas moins vrai que leur véritable signification n'est donnée que par les hypothèses qui les coordonnent, de façon que l'état d'une science gît plutôt dans la manière d'interpréter les phénomènes que dans ceux-ci mêmes.

D'après cela, si nous devons juger deux théories et choisir entre elles, nous n'hésiterons pas à donner la préférence, *coeteris paribus*, à celle qui se présente comme guide plus sûr. Sous ce rapport la théorie de la constance de l'atomicité doit être seul adoptée. Lothar Meyer (3) l'a montré en termes trop éloquents pour que nous ne les reproduisions en partie ici : « Comme le but de toute recherche scientifique est de rattacher la variation des phénomènes aux facteurs constants qui agissent en eux, de façon que chaque phénomène apparaisse comme conséquence nécessaire de ces actions et de leurs rapports mutuels, il est clair que les recherches chimiques auraient tout à gagner si l'on parvenait à démontrer que la composition des combinaisons chimiques est le résultat d'une capacité de saturation constante des atomes... » Admettre une capacité de saturation variable, n'est pas marcher vers le progrès; ceci n'aurait lieu que quand on tenterait d'établir une hypothèse sur la cause de cette variabilité même.

---

(1) *Traité élémentaire de chimie*, p. VI.

(2) *Entwicklungsgeschichte der Chemie*. Braunschweig, 1869.

(3) *Die modernen Theorien der Chemien, zweite Auflage*. Breslau, 1872, p. 243.

A la vérité Geuther et Michaelis (1) ont cru pouvoir donner une cause de cette variabilité, en affirmant que l'atomicité était fonction de la température; ils donnent comme preuve à l'appui de leur hypothèse que les corps les plus simples peuvent seuls exister à une température élevée. Cependant il me paraît qu'il y a confusion dans les idées; du fait cité par Geuther et Michaelis il ne résulte pas que l'atomicité ait diminué, mais bien l'affinité; c'est elle qui retient unis les atomes dans les molécules et les molécules entre elles; l'atomicité n'a rien de commun avec la dissociation.

Pour montrer l'arbitraire de la théorie de la variabilité de l'atomicité, je rappellerai la définition que Wurtz en a donnée (2) : « Je définirai l'atomicité considérée dans les éléments, l'équivalence des atomes, c'est-à-dire leur valeur de combinaisons ou de substitution. Cette valeur peut changer pour un seul et même élément, suivant les combinaisons où il est engagé. » Qu'est-ce qui fixera dès lors la limite de l'atomicité ? On ne saurait le dire. Chaque fois qu'une nouvelle combinaison d'un corps donné sera découverte, on pourra lui assigner une nouvelle atomicité. Nous en sommes donc revenus, sous ce rapport, au point où en était arrivée la théorie des radicaux peu de temps avant sa chute. On voyait dans chaque nouveau corps que l'on découvrait l'existence d'un nouveau radical, si bien qu'il y avait presque autant de radicaux que de corps composés. Les difficultés qu'on rencontrait dans l'interprétation des propriétés des corps n'étaient donc que reculées d'un pas et non levées. La théorie des radicaux n'avait pas le caractère d'une bonne théorie. On peut en dire autant de la théorie de la variabilité de l'atomicité : ne voyons-nous pas déjà, maintenant, assigner au sodium l'atomicité IX ? La définition de l'atomicité donnée par Blomstrand conduit à des résultats identiques.

---

(1) *Jenaische Zeitschr.*, 1871, t. VI, p. 242.

(2) *Leçons sur quelques points de philosophie chimique.* Paris, 1864, p 154.

Je ne m'étendrai pas davantage sur ces considérations générales déjà trop longues.

Nous avons vu plus haut qu'il n'existait pas de faits bien explicites militant plutôt en faveur de l'une que de l'autre des théories qui nous occupent. C'est en vue de combler cette lacune que j'ai entrepris les réactions suivantes :

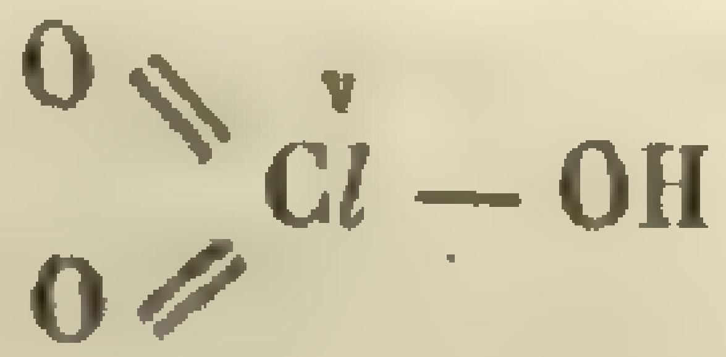
La théorie de la constance de l'atomicité considère le chlore comme monoatomique et formule, par conséquent, ses divers oxacides comme il suit :

$$\begin{array}{ll} Cl' - OH & Cl' - O - O - O\,H \\ Cl' - O - OH & Cl' - O - O - O - O\,H \end{array}$$

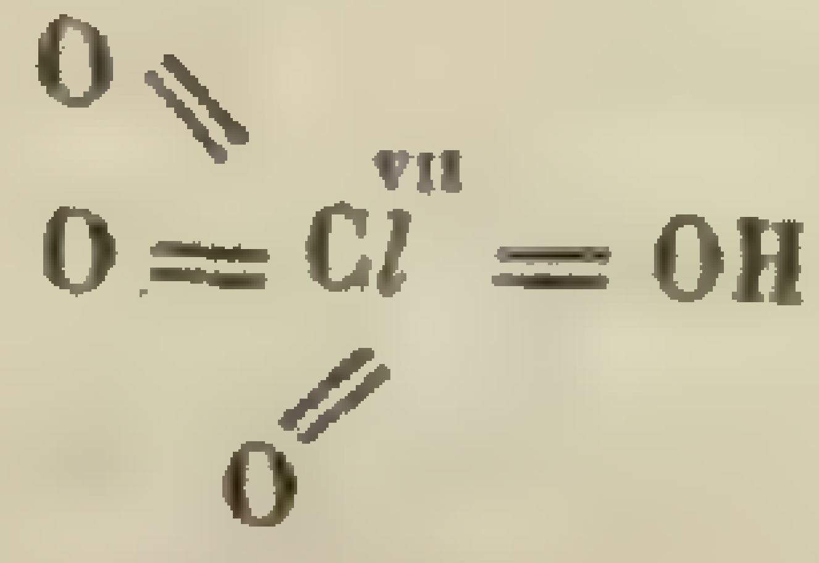
les atomes d'oxygène forment donc une chaîne dont l'une des extrémités est occupée par l'hydrogène, l'autre par le chlore.

D'après Blomstrand, au contraire (1), l'atomicité du chlore varierait de 1 à 7 et les oxacides du chlore devraient s'écrire :

$Cl' - OH$



$O = Cl'' - OH$

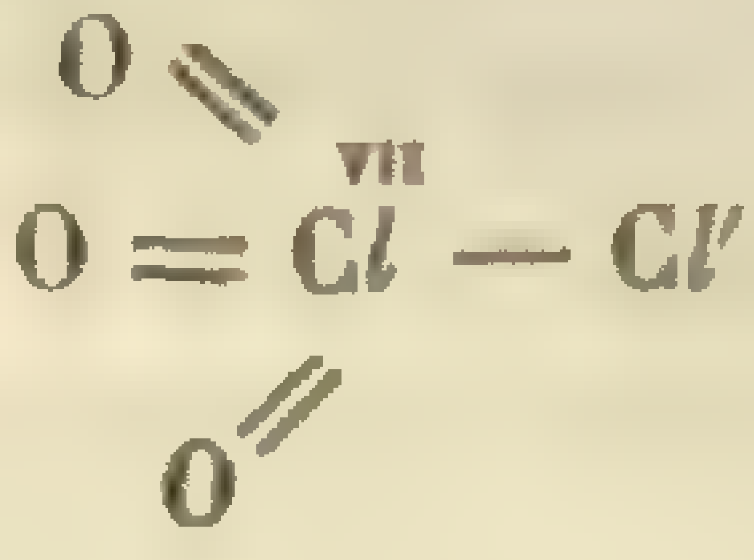


en d'autres termes, les atomes de chlore auraient des propriétés différentes, dans chacun de ces acides, et c'est de là que proviendrait la différence des propriétés des acides eux-mêmes.

D'autre part, Blomstrand accorde que le chlore qui fonctionne dans le pentachlorure de phosphore, est monoatomique et que pendant la réation de PCl^5 sur un corps contenant un oxhydryle, le chlore se substitue à ce dernier, en conservant évidemment son atomicité.

Cela posé, voyons ce que doit nous donner l'action du pentachlorure de phosphore, suivant que nous nous placerons au point de vue de l'une ou de l'autre théorie.

D'après la théorie de Blomstrand, le PCl^5, réagissant sur l'acide perchlorique, doit donner naissance à un corps constitué comme suit :



---

(1) *Chemie der Jetztzeit*, pp. 253, 262.

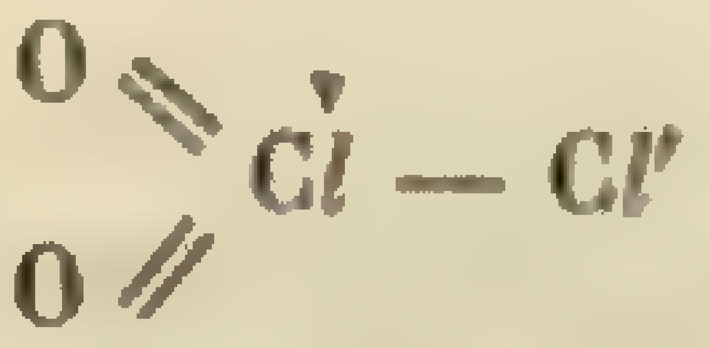
qui ne serait autre chose que le chlorure de l'acide perchlorique; par sa réaction avec l'eau ou la potasse caustique il devrait régénérer l'acide perchlorique ou donner naissance à du perchlorate de potassium.

D'après la théorie de Kekulé, au contraire, le PCl^5, en réagissant sur l'acide perchlorique, devrait donner naissance à un corps

$$Cl - O - O - O - Cl$$

qui n'est autre chose que l'anhydride chloreux dans la même théorie; celui-ci par son action sur les bases engendrera des chlorites et jamais des perchlorates.

Les autres acides du chlore devront donner les deux séries de composés



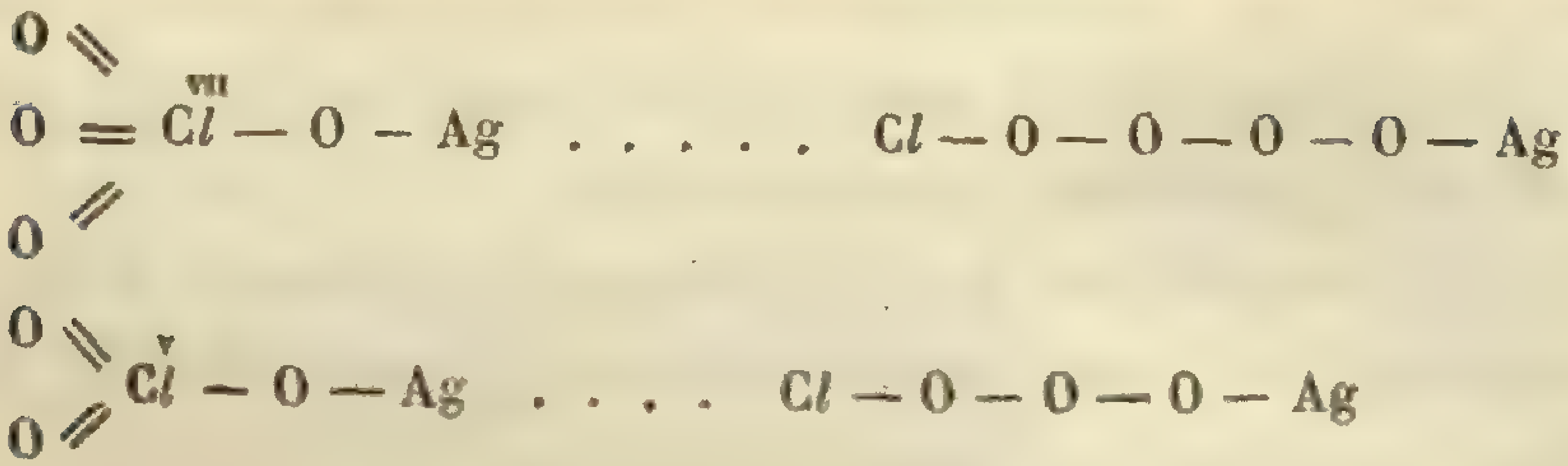
$$Cl - O - O - Cl$$

$$O = \overset{\text{III}}{Cl} - Cl \qquad\qquad Cl - O - Cl$$

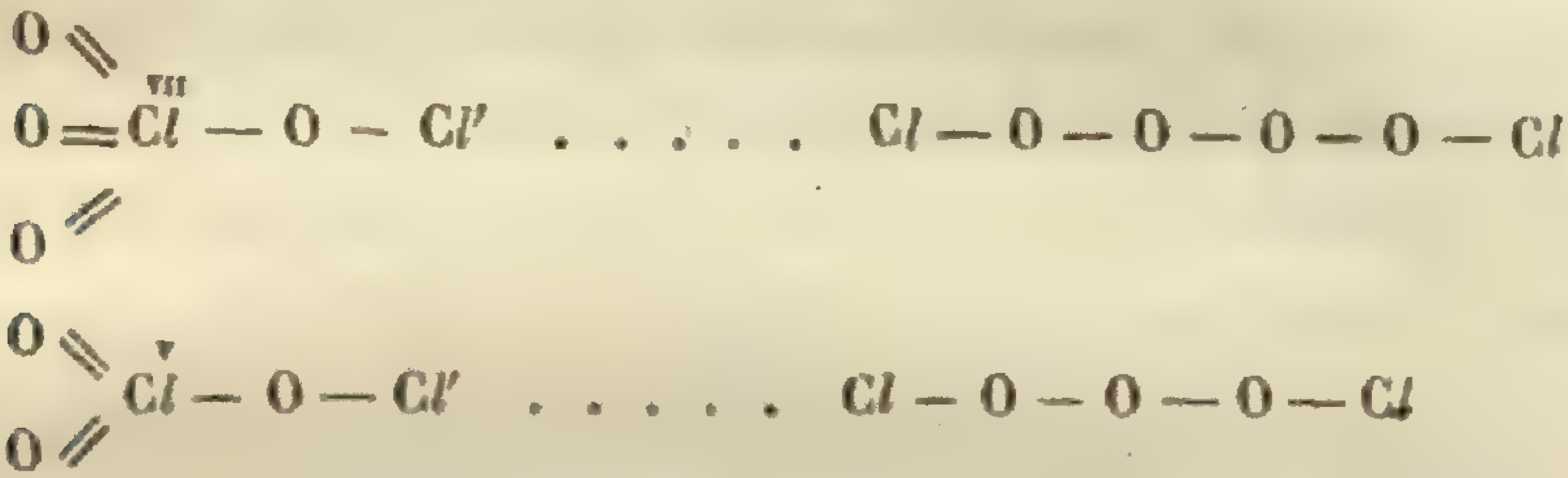
$$Cl' - Cl' \qquad\qquad Cl - Cl$$

en résumé, si les acides du chlore ont la constitution que leur assigne Blomstrand, si, en d'autres termes, l'atomicité du chlore varie de l'un à l'autre, on devra obtenir par l'action du pentachlorure de phosphore *les chlorures de ces acides;* si, au contraire, l'atomicité du chlore est constante, on devra obtenir par cette réaction des anhydrides. On possède donc, dans la façon de se comporter des produits de ces réactions, un criterium pour reconnaître la valeur de l'une et de l'autre de ces théories.

Écrivons de plus les sels de ces acides, ceux d'argent, par exemple, d'après les deux théories



En faisant réagir cette fois, non plus le pentachlorure de phosphore, mais le chlore lui-même, sur ces sels, on devra obtenir dans l'un et dans l'autre cas :



Par conséquent, d'après la théorie de Kekulé, le perchlorate d'argent devra donner de l'anhydride chlorochlorique et le chlorate, de l'anhydride chloreux; d'après la théorie de Blomstrand, au contraire, on devrait obtenir des isomères de ces corps. On possède donc, dans l'action du chlore, un second moyen de reconnaître la valeur de ces théories.

Il est évident que ce raisonnement présuppose qu'il ne survienne aucun changement dans la valeur des atomicités pendant la réaction; je crois que Blomstrand lui-même l'accordera, attendu qu'il a écrit il n'y a pas longtemps :

$$C7\,H9\,SO^{2}\,Cl + K^{2}S = C7\,H9\,SO^{2}SK + KCl.$$

Blomstrand a institué cette réaction, en vue de démontrer que l'on pouvait introduire dans une même molécule un atome d'un corps fonctionnant avec une certaine atomicité, à côté d'un atome du même corps fonctionnant avec une autre atomicité (1).

Telles sont les idées que j'ai eues en vue en entreprenant ce travail. Je passe maintenant la description des opérations.

Action du pentachlorure de phosphore sur les acides du chlore.

1° *Action du pentachlorure de phosphore sur l'anhydride hypochloreux.* Je ne pouvais opérer sur l'acide hypochloreux ou sur les hypochlorites, puisque ceux-ci ne peuvent être obtenus purs en quantité suffisante; c'est pourquoi j'ai eu recours à l'anhydride hypochloreux.

De l'anhydride hypochloreux sec et pur dirigé sur PCl^5, renfermé dans un tube en verre, donne lieu à un dégagement de chlore avec production de $POCl^3$ ainsi :

$$Cl^2O + PCl^5 = 2Cl^2 + POCl^3.$$

Par conséquent on peut considérer le chlore $Cl\text{-}Cl$ comme étant le chlorure de l'acide hypochloreux; cette réaction est en effet l'inverse de celle-ci :

$$Cl - Cl + KOK = ClOK + ClK.$$

En se rappelant ce qui précède, on verra que les deux théories dont la discussion nous occupe, représentent le chlore comme étant le chlorure de l'acide hypochloreux.

---

(1) Voir à cet égard ma Note sur la constitution de l'acide hyposulfureux. *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, t. XXXVI, n° 8, p. 196.

2° *Action du pentachlorure de phosphore sur l'anhydride et l'acide chloreux.*

J'ai fait réagir en premier lieu PCl^5 sur $Cl^2\,O^3$. L'anhydride chloreux a été préparé en chauffant avec précaution un mélange de benzine, d'acide sulfurique et de chlorate de potassium d'après la méthode de Brandau (1). Le gaz lavé et séché passait sur du pentachlorure de phosphore en poudre, renfermé dans un tube en verre. Les produits de la réaction étaient recueillis dans un ballon par déplacement d'air.

L'anhydride chloreux ne réagit presque pas sur le pentachlorure de phosphoré, lorsque celui-ci est fortement refroidi. La réaction commence avec peine à 10° environ; il y a encore beaucoup d'anhydride chloreux qui traverse le tube sans subir de décomposition; ce n'est que vers 35 à 40° que la réaction est complète; elle est alors très-dangereuse; le PCl^5 s'échauffe rapidement et si l'on ne prend de grandes précautions, la réaction se termine généralement par une explosion.

Les produits de la réaction sont d'une part, de l'oxychlorure de phosphore et d'autre part, un gaz jaune verdâtre présentant une forte odeur de chlore. Traité par une lessive de potasse caustique, il a engendré de *l'hypochlorite de potassium sans trace de chlorite;* traité par l'eau, il engendrait de l'acide hypochloreux sans communiquer à l'eau la teinte jaune d'or qu'une bulle de Cl^2O^3 suffit a produire. En traitant ce gaz par le mercure d'après la réaction de

---

(1) *Ann. der Chem. und Pharm.*, CLI, 340.

Wolters (1), j'ai reconnu dans ce gaz la présence d'une notable quantité de Cl^2O à côté de Cl^2. La présence du chlore ne doit pas surprendre puisque d'après la réaction précédente elle résulte de l'action ultérieure de l'anhydride hypochloreux sur le pentachlorure de phosphore; on ne peut obtenir en réalité que l'anhydride hypochloreux qui a échappé à cette réaction ultérieure.

En second lieu j'ai traité du chlorite de potassium cristallisé par l'oxychlorure de phosphore, pour empècher la destruction de l'anhydride hypochloreux résultant de la réaction. Pour cela j'ai introduit du chlorite de potassium sec dans un ballon en verre, au col duquel était soudé un tube en verre dont la partie descendante pénétrait dans un flacon destiné à recueillir les gaz. L'oxychlorure de phosphore pouvait être introduit dans le ballon par un entonnoir à robinet. Tout l'appareil a été refroidi à 18°, puis j'y ai laissé couler l'oxychlorure de phosphore : à cette température il n'y a pas réaction; on peut donc y ajouter en une fois la quantité de PCl^3O nécessaire. En retirant le ballon du mélange réfrigérant la réaction s'établit, elle est régulière à 30 et s'achève d'elle-même. Le gaz obtenu était de l'anhydride hypochloreux, mélangé encore d'un peu de chlore.

---

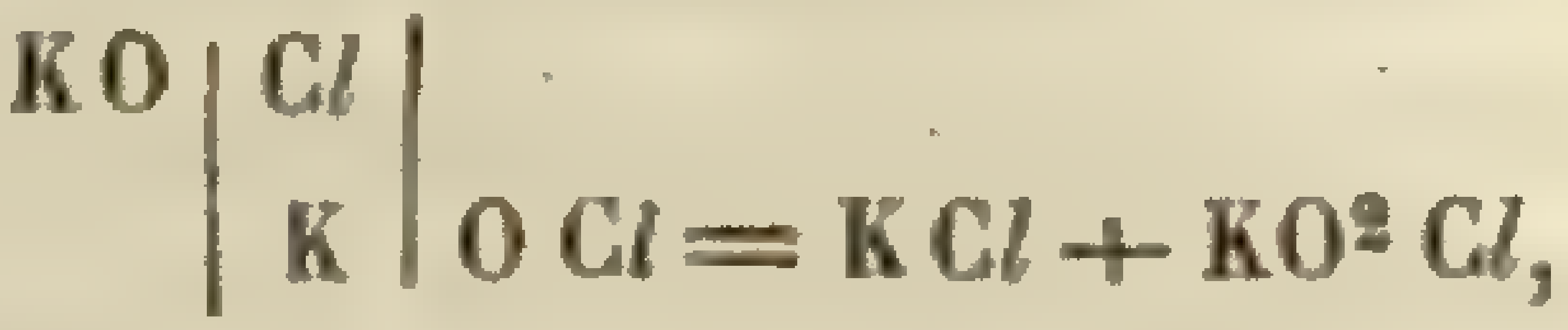
(1) *Journal fur pracktische Chemie*, VII, 468.

Remarque. Je consigne ici en passant deux réactions permettant de démontrer l'une la présence de ce Cl^2 et Cl^2O à côte de Cl^2O^3 et l'autre celle de Cl^2O à côté de Cl^2, dont je me suis servi conjointement à la réaction de Wolters.

1° Cl^2 ou Cl^2O *réduisent à chaud* la liqueur de Fehling; le Cl^2O^3 ne le fait pas ni Cl^2O^4.

2° Cl^2O donne à chaud avec une solution de chlorure stanneux un précipité blanc; le chlore ne le fait pas.

Il en résulte donc que le pentachlorure de phosphore engendre par son action sur l'anhydride chloreux, de l'anhydride hypochloreux et jamais un chlorure de l'acide chloreux dans la vraie acception du mot. Le Cl^2O peut en effet être considéré comme étant le chlorure de l'acide chloreux; on sait que la réaction inverse



$$\begin{array}{c|c|l} KO & Cl & \\ & K & O\,Cl = KCl + KO^2Cl, \end{array}$$

a déjà été observée par Gay-Lussac, par Fordos et Gélis, par Kolbe et enfin encore confirmée, il n'y a pas longtemps, par Riche (1).

3° *Action du pentachlorure de phosphore sur les chlorates.*

Cette réaction a déjà été faite par Beaudrimont (2) et par H. Schiff (3).

D'après Beaudrimont, le pentachlorure de phosphore donnerait naissance à un gaz jaune verdâtre explosible. Aucun de ces deux chimistes ne nous enseigne avec certitude sur la nature de ce gaz. J'ai répété cette réaction et j'ai soumis à l'analyse quantitative les produits obtenus afin d'être fixé sur leur nature.

La température à laquelle la réaction s'effectue a une grande influence sur la nature des produits. En mélangeant dans une cornue en verre du chlorate de potassium avec du pentachlorure de phosphore en poudre, à la température de 50°, la réaction est excessivement vive, le gaz qui se dégage est du chlore presque pur et le PCl^5 est transformé en $POCl^3$; la réaction peut donc s'érire :

---

(1) *Comptes rendus*, LXV, p. 580, 1867.

(2) *Comptes rendus*, LX, p. 823.

(3) *Ann. der Chem. und Pharm.*, CVI, 116.

$$KClO^3 + 3PCl^5 = 3POCl^3 + 3Cl^2 + KCl.$$

Si l'on refroidit, au contraire, la cornue à 0, la réaction est nulle; *on peut triturer alors impunément le chlorate de* potassium avec le pentachlorure de phosphore et préparer un mélange bien intime des deux corps; si l'on porte ensuite la température de la cornue à 20°-25°, tout en l'empêchant de monter davantage, la réaction s'achève très-tranquillement et l'on obtient un gaz jaune foncé, présentant à côté de l'odeur du chlore celle de l'anhydride chlorochlorique. Ce gaz *explosible* se dissout en partie dans l'eau en la colorant en jaune brun. Le liquide présente toutes les réactions d'une solution de Cl^2O^4. La partie qui traverse l'eau sans s'y dissoudre est du chlore presque pur. Ne possédant que ce moyen de séparer le chlore de l'autre produit qui s'y était mélangé j'ai fait passer le gaz par une série de huit tubes à boules renfermant chacun 15 grammes d'eau environ. En traversant cette série de tubes, les deux gaz se dissolvaient dans l'eau, proportionnellement à leurs coefficient de solubilité. Le premier tube renfermait une solution saturée de gaz, le dernier ne renfermait qu'une solution de chlorure.

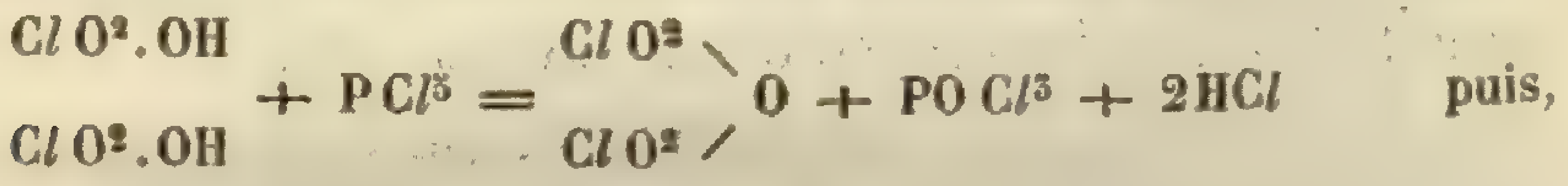
J'ai versé le contenu des deux premiers tubes dans une lessive de potasse caustique, en très-léger excès et j'ai exposé le tout à la lumière solaire. Après quelques heures d'insolation, il s'était formé du chlorate et du chlorite de potassium; le chlorite était en quantité plus faible que le chlorate; mais cela ne doit pas surprendre, puisque le chlore libre que renfermait la solution du gaz doit avoir amené la transformation du chlorite en chlorate.

Le gaz dégagé à côté du chlore, pendant cette réaction est donc de l'anhydride chlorochlorique Cl^2O^4 et non un chlorure de l'acide chlorique, car si tel avait été le cas on n'aurait pu obtenir de chlorite lors de son action sur la potasse caustique.

La formation de Cl^2O^4 peut donc être interprétée par :

$$\left\{\begin{array}{l} KClO^3 + PCl^5 = PClO^3 + Cl^2O^2 + KCl, \text{ puis} \\ 2Cl^2O^2 = Cl^2O^4 + Cl^2, \end{array}\right.$$

ou bien encore, en admettant que le pentachlorure de phosphore agisse d'abord comme déshydratant sur deux molécules d'acide chlorique :



$$\begin{array}{l} ClO^2.OH \\ ClO^2.OH \end{array} + PCl^5 = \begin{array}{l} ClO^2 \diagdown \\ ClO^2 \diagup \end{array} O + POCl^3 + 2HCl \qquad \text{puis,}$$

$$2Cl^2O^5 = 2Cl^2O^4 + O^2.$$

Cependant cette dernière manière d'interpréter la réaction est peu vraisemblable, car il m'a été impossible de découvrir la présence d'oxygène dans les produits de la réaction, et de plus il faut admettre que $2Cl^2O^5$ prenant naissance au sein de $PCl^5 + POCl^3$ se dédouble en $2Cl^2O^2$ et on en revient à la première manière d'interpréter le phénomène.

Quoi qu'il en soit, j'ai cru devoir déterminer quantitativement entre combien de molécules la réaction a lieu.

Cette opération ne laisse pas que de présenter quelques difficultés ; sans parler de celle que l'on rencontre à peser exactement le pentachlorure de phosphore, il en est une autre plus grande. La réaction du pentachlorure de phosphore sur le chlorate de potassium est enrayée, dès qu'il y a une quantité un peu notable d'oxychlorure de phosphore formée. Il résulte de là qu'il est tout à fait superflu de peser d'avance le pentachlorure de phosphore. J'ai éludé cette difficulté, en faisant réagir en quantité quelconque du pentachlorure de phosphore sur du chlorate de potassium pesé et déterminant ensuite par l'analyse du résidu la quantité d'oxychlorure de phosphore formée; chaque molécule de $POCl^3$ représentait une molécule de PCl^5.

L'appareil dans lequel la réaction s'est faite se composait d'une cornue tubulée, à laquelle était soudée un tube en U qui plongeait dans un mélange réfrigérant. A la suite de ce tube était une série de six tubes à boules pesés, renfermant une lessive de potasse caustique destinée à absorber les produits de la réaction. La cornue pouvait être mise en communication à la fin de l'opération avec un gazomètre dégageant de l'air pur destiné à balayer tout l'appareil.

La cornue étant convenablement refroidie, j'ai introduit $12^{gr},847$ de chlorate de potassium fondu et pulvérisé que j'ai mélangé intimement avec une quantité quelconque de pentachlorure de phosphore. La cornue étant ensuite fermée, j'ai provoqué la réaction de la manière indiquée plus haut.

Après réaction, les quatre premiers tubes avaient subi une augmentation de poids de $5^{gr},6156$ représentant les poids du mélange de Cl^2 et Cl^2O^4 formé; les deux derniers tubes n'ont pas varié de poids.

La lessive de potasse a été ensuite traitée par un courant d'anhydride sulfureux afin de réduire à l'état de chlorure de potassium les composés oxygénés du chlore, et dans ce liquide j'ai dosé le chlore par l'argent. J'ai obtenu $16^{gr},2605$ de chlorure d'argent qui correspondent à $4^{gr},0226$ de chlore, par conséquent le gaz dégagé renfermait $5,6156-4,0226 = 1^{gr},5930$ d'oxygène. Le rapport du chlore à l'oxygène est donc 2,525. D'autre part dans $Cl^2 + Cl^2O^4$ le rapport du chlore à l'oxygène est 2,22; il y a donc un petit excès de chlore.

La cornue a été rincée au moyen de sulfure de carbone, jusqu'à ce que tout l'oxychlorure de phosphore et le pentachlorure fussent dissous. Ce sulfure de carbone a ensuite été traitée par de l'eau, de façon à transformer les chlorures de phosphore en acide phosphorique et après le départ du sulfure de carbone, j'ai dosé le phosphore par le sulfate de magnésium ammoniacal : le poids obtenu était $4^{gr},1785$, ce qui correspond à $17^{gr},956$ de pentachlorure de phosphore.

Le mélange de chlorate et de chlorure de potassium resté dans la cornue pesait $10^{gr},414$ et comme j'avais employé 12,847 de chlorate, il en résulte que 12,847-10,414 $= 2^{gr},433$ représentent la quantité totale d'oxygène perdue par le chlorate.

Nous venons de voir d'autre part que $1^{gr},593$ d'oxygène s'étaient combinés au chlore et avaient été fixés dans les tubes à boules, par conséquent $2,433 - 1,593 = 0,840$ d'oxygène ont seulement servi à transformer du pentachlorure de phosphore en oxychlorure d'où il est facile de calculer que sur les $17^{gr},956$ de pentachlorure employés 10,935 ont seulement pris part à la réaction.

D'autre part, les $2^{gr},433$ d'oxygène abandonnés par le chlorate de potassium correspondent à 6,213 de chlorate de potassium, donc sur les $12^{gr},847$ de chlorate 6,213 ont seulement pris part à la réaction.

Nous sommes maintenant en possession des données numériques, pour établir l'équation de la réaction; nous savons en effet que $10^{gr},935$ de PCl^5 réagissent sur 6,213 de chlorate de potassium, pour donner naissance à 2,0113 de chlore et 3,6043 de Cl^3O^4, par conséquent :

$$\begin{array}{l} K\,Cl\,O^3 + PCl^5 \quad = KCl + Cl^2\,O^2 + PCl^3\,O \\ 122.7 + 208.28 = \text{»} + 103 \quad + \text{»} \end{array}$$

ce qui donne, pour le poids du pentachlorure de phosphore et du Cl^2O^2 en rapportant les chiffres à 6,213 de chlorate de potassium,

$$6{,}213 + 10{,}545 = \ldots\ldots + 5{,}2160 + \ldots\,.$$

et je trouve

$$6{,}213 + 10{,}935 = \ldots\ldots + 5{,}6156 + \ldots\,.$$

Par conséquent, lorsqu'on opère à une température suffisamment basse, la réaction du pentachlorure de phosphore sur le chlorate de potassium est normale; elle se fait entre une molécule d'un corps et une molécule de l'autre, quelles que soient les proportions dans lesquelles ces corps ont été mélangés, et il se forme, du moins on peut l'admettre, un corps Cl^2O^2 dont deux molécules se soudent pour perdre Cl^2 et donner naissance à Cl^2O^4.

On a vu qu'on obtient un excès de chlore; ceci ne doit pas surprendre, car la formation de Cl^2O^4 est subordonnée à la formation de Cl^2O^2 et si celui-ci peut exister, pendant quelques instants, il doit réagir à son tour avec le pentachlorure de phosphore et donner un composé plus riche en chlore. Quant à l'anhydride chlorochlorique, son action est nulle sur le pentachlorure de phosphore; c'est ce que j'ai constaté par des expériences spéciales. En faisant passer Cl^2O^4 mélangé de CO^2, pour pouvoir en élever la température sans provoquer d'explosions, sur du pentachlorure de phosphore, je n'ai pu constater de réaction jusque 80°. Je n'ai pas chauffé davantage pour ne pas déterminer d'explosions.

On voit donc qu'ici encore on n'obtient pas par l'action du pentachlorure de phosphore sur les chlorates un chlorure de l'acide chlorique, mais bien un anhydride.

Remarque. — M. Roberto Soria m'avait fait l'honneur de m'écrire qu'il interprétait cette réaction d'une autre manière. D'après lui le pentachlorure de phosphore enlèverait d'abord au chlorate un atome d'oxygène, pour donner naissance au chlorite qui entrerait alors en réaction; ainsi serait expliquée l'apparition du chlore libre en si grande quantité. Je crois que c'est une erreur, car dans ce cas l'oxychlorure de phosphore produit dans la première phase devrait réagir à son tour sur le chlorate, comme nous l'avons vu plus haut et par conséquent disparaître; nous savons, au contraire, qu'il n'en est rien; de plus, on comprendrait difficilement comment, dans cette réaction, un chlorite pourrait donner naissance à $Cl^2 O^4$. C'est en vue de répondre à ces objections, dans le cas où elles seraient formulées de nouveau, que je fais cette remarque.

4° *Action du pentachlorure de phosphore sur l'acide perchlorique.* — L'étude de l'action du pentachlorure de phosphore sur l'acide perchlorique est intéressante à un double point de vue. On a en effet prétendu que l'acide perchlorique se présentait sous deux états différents : le premier répondant à la formule $HO. ClO^7$ représente l'acide perchlorique normal monobasique liquide, ne pouvant être distillé sans décomposition; le second répondant à la formule $HO,ClO^7 + H^2O$ cristallisé, distillant à 203° et pentabasique, d'après Kämmerer (1) qui l'écrit $(HO)^5 ClO$, l'action du pentachlorure de phosphore peut jeter quelque lumière sur la constitution de ces deux acides.

---

(1) *Annales de Poggendorf*, t. CXXXVII, p. 399.

Je me suis préparé l'acide $(HO)^3.ClO$ d'après la méthode de Roscoe. Dès qu'on y projette du pentachlorure de phosphore, il se dégage de l'acide chlorhydrique sans trace de chlore ou d'un composé quelconque du chlore, du moins au début de la réaction.

Lorsque la masse a commencé à jaunir, je l'ai soumise à la distillation, il s'est volatilisé de l'acide normal $HO.ClO^3$ et il est resté dans la cornue de l'acide métaphosphorique. Par conséquent l'acide $(HO)^3.ClO$ se comporte comme de l'eau vis-à-vis du pentachlorure de phosphore; les $2H^2O$ que l'acide renferme paraissent donc se trouver dans la molécule comme eau et non comme oxhydriles, car dans ce cas la réaction aurait dû se passer comme suit :

$$H^3O^3.ClO + 5PCl^5 = 5POCl^3 + 2Cl^2 + Cl^2O + 5HCl.$$

La constitution de cet acide doit donc être $HO.ClO^3 + 2H^2O$.

L'acide normal $HClO^4$ a été ensuite traité par le pentachlorure de phosphore.

La réaction se faisait dans l'appareil décrit à propos de la réaction du pentachlorure de phosphore sur le chlorate de potassium. La réaction commence d'elle-même à froid, mais elle est très-lente; en chauffant à 60° on la facilite, il se dégage alors un gaz jaune-verdâtre qui colore fortement l'eau des tubes en jaune; le dernier tube à boule ne renfermait que de l'eau de chlore, les autres renfermaient une solution d'anhydride chloreux et hypochloreux et du chlore; l'anhydride hypochloreux était en excès manifeste et provenait, sans aucun doute, de l'action ultérieure des chlorures de phosphore sur l'anhydride chloreux. Dans une autre réaction les gaz ont été conduits dans de la potasse caustique, il ne s'est pas formé de trace de perchlorate de potassium, mais bien du chlorure, de l'hypochlorite, du chlorite et du chlorate. Quant au chlore qui apparaît dans cette réaction, il doit sa présence, sans aucun doute, à l'action de l'acide chlorhydrique sur l'anhydride chloreux. La réaction peut donc s'écrire :

$$HO.Cl\,O^3 + P\,Cl^5 = Cl^2\,O^3 + P\,O\,Cl^3 + H\,Cl.$$

Il résulte de ce qui précède que les chlorures des acides du chlore qui renferment le plus d'oxygène n'existent pas.

Le produit de la réaction du pentachlorure de phosphore sur l'acide perchlorique est l'anhydride chloreux, et ce dernier n'engendre, dans aucun cas, par sa réaction avec l'eau, de l'acide perchlorique. L'acide chlorique est également dépourvu de chlorure correspondant; l'acide chloreux, au contraire, présente déjà une certaine tendance, si je puis m'exprimer ainsi, à donner naissance à un chlorure; enfin l'acide hypochloreux possède un chlorure qui est le chlore lui-même.

Ceci nous montre pourquoi les hypochlorites sont instables et les perchlorates très-stables.

Action du chlore sur les sels des acides du chlore.

1° *Action du chlore sur les hypochlorites.* — Martens a déjà constaté en 1837 (1) qu'une solution d'une molécule d'un hypochlorite absorbait exactement une molécule de chlore; il avait cru à la formation de « bichlorures d'oxydes » d'après les idées de cette époque; cependant il ne se forme que de l'anhydride hypochloreux, comme Gay-Lussac l'a montré (1). J'ai vérifié moi-même le fait en répétant ces expériences.

---

(1) *Sur les composés décolorants du chlore* (NOUVEAUX MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BRUXELLES, t. X).

On voit donc bien que le chlore est le chlorure de l'acide hypochloreux puisqu'il engendre l'anhydride par son action sur un sel, comme le font tous les chlorures d'acides, ainsi :

$$C^2H^3O.Cl + AgO.C^2H^3O = AgCl + (C^2H^3O)^2O \quad \text{de même}$$
$$Cl.Cl + KOCl = KCl + Cl^2O.$$

2° *Action du chlore sur le chlorate d'argent.*

Il ne s'agit ici que de l'action du chlore sur le chlorate d'argent sec; l'action du chlore sur le chlorate d'argent en solution est connue depuis longtemps.

Le chlorate d'argent mis en œuvre a été préparé, en dissolvant l'oxyde d'argent dans de l'acide chlorique et purifié par plusieurs cristallisations. Il a été finement pulvérisé et introduit, sur de l'asbeste, dans un tube en U de façon que les gaz puissent le traverser aisément.

C'est dans ce tube que j'ai opéré sa dessiccation complète; pour cela j'ai chauffé le tube à 120°-130° dans un bain d'huile et j'ai fait passer pendant 4 heures consécutives un courant d'air séché par du chlorure de calcium et traversant un tube en verre rougi, immédiatement avant d'entrer dans le tube en U.

J'ai ensuite mis le tube en communication, d'une part, avec un appareil à boules renfermant de l'eau, et, d'autre part, avec un récipient renfermant du chlore. Le passage de celui-ci était provoqué par la chute d'acide sulfurique renfermé dans un entonnoir à robinet qui le débitait en filet minces.

---

(1) *Comptes rendus*, t. XIV, p. 946.

La réaction commence d'elle-même à froid et se poursuit avec la plus grande régularité. Il se dégage un gaz jaune-verdâtre, colorant l'eau des boules en jaune foncé et possédant l'odeur de l'anhydride chloreux. J'ai interrompu la réaction, après 2 $^1/_2$ heures de marche.

Le liquide jaune des boules décolorait instantanément et énergiquement le permanganate de potassium. Traité par de la potasse caustique, il s'est formé du chlorite de potassium et très-peu de chlorate. Le produit de la réaction est donc de l'anhydride chloreux. Pour ne laisser aucun doute sur ce point, j'ai fait l'analyse quantitative du produit.

Pour cela j'ai dégagé, par l'application de la chaleur, l'anhydride chloreux de l'eau qui le tenait dissous et j'ai fait passer le gaz dans des tubes renfermant du chlorure mercureux pour le dépouiller du chlore libre, puis dans des tubes à chlorure de calcium. Ainsi purifié, il était absorbé par un tube à potasse caustique.

Voici les documents de l'analyse :

Poids du tube à KHO après le passage de Cl^2O^3			33gr.7855
Idem.	avant	idem.	33. 6795

Cette lessive traitée par un courant d'anhydride sulfureux pour réduire le chlorite et précipitée par du nitrate d'argent a donné 0gr,2566 de chlorure d'argent correspondant à 0gr,0635 de chlore, le gaz contient donc :

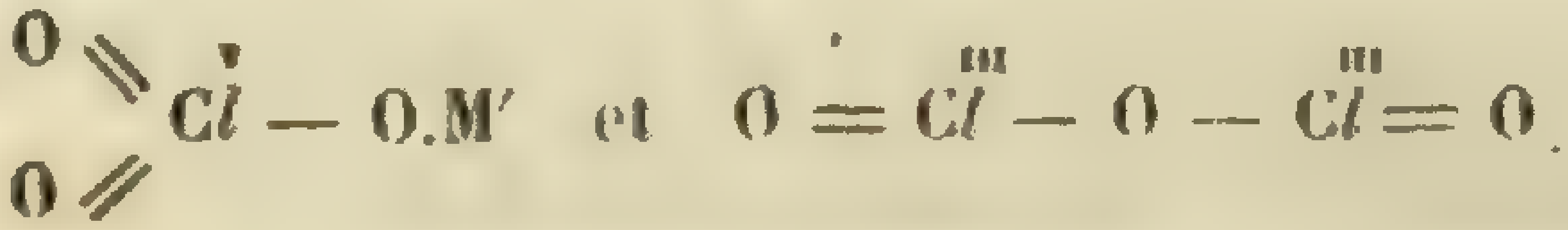
59.90 de chlore		59.66
	d'autre part Cl^2O^3 demande	
40.10 d'oxygène		40.34
100.00		100.00

Cette analyse, dont le résultat m'a étonné, je dois le dire, ne laisse aucun doute sur l'identité de l'anhydride chloreux.

Ainsi le chlore peut se substituer, atome par atome, à l'argent du chlorate pour donner naissance à de l'anhydride chloreux.

$$\mathrm{Ag\,}Cl\mathrm{O^3} + Cl^2 = \mathrm{Ag\,}Cl + Cl^2\mathrm{O^3}.$$

C'est là, je crois, une réaction difficile à interpréter dans la théorie de Blomstrand; en effet elle démontre que le groupe $Cl\mathrm{O^3}$ de l'anhydride chloreux est le même que le groupe $Cl\mathrm{O^3}$ des chlorates. Ce groupe donne naissance à un corps neutre, quand il est combiné à un métal et donne, au contraire, naissance à un anhydride, quand il est combiné au chlore. D'après Blomstrand les chlorates et l'anhydryde chloreux devant s'écrire.



$$\begin{matrix}\mathrm{O} \\ \mathrm{O}\end{matrix}\!\begin{matrix}\diagdown\!\!\diagdown \\ /\!\!/\end{matrix}\overset{\mathrm{v}}{Cl} - \mathrm{O.M'} \quad \text{et} \quad \mathrm{O} = \overset{\prime\prime\prime}{Cl} - \mathrm{O} - \overset{\prime\prime\prime}{Cl} = \mathrm{O}.$$

on voit que si l'on voulait interpréter la réaction en admettant un bouleversement des atomes dans la molécule, celui-ci devrait être complet, se faire dans toute la masse de la molécule et alors on doit admettre que pour un instant au moins il y a du chlore libre et de l'oxygène libre, qui se combineraient alors directement, pour donner de l'anhydride chloreux, ce qui est absurde.

Si l'on admet au contraire la constance de l'atomicité du chlore, cette réaction s'interprète avec la plus grande facilité. On voit immédiatement que $\mathrm{Ag\,}Cl\mathrm{O^3}$ et $Cl^2\mathrm{O^3}$ ne diffèrent que par la nature de l'un de leurs atomes,

$$\begin{matrix}\mathrm{Ag} - \mathrm{O} - \mathrm{O} - \mathrm{O} - Cl \\ Cl - \mathrm{O} - \mathrm{O} - \mathrm{O} - Cl;\end{matrix}$$

dès lors si l'on peut dans l'un de ces corps remplacer cet atome, par un atome de même nature que celui qui se trouve dans le second, la différence entre les deux corps doit s'évanouir.

Vu la manière de se comporter du chlore avec le nitrate d'argent, on aurait pu s'attendre à ce que le chlore engendre également de l'anhydride chlorique par son action sur le chlorate. Il n'en est rien pourtant, je n'ai pu constater la présence de Cl^2O^4 comme produit essentiel de la réaction, dans aucune des nombreuses opérations que j'ai faites. La petite quantité de chlorate de potassium qui prend naissance à côté du chlorite quand on reçoit les produits de la réaction dans de la potasse caustique provient de l'action du chlore qui se trouve toujours mélangé à l'anhydride chloreux.

3° *Action du chlore sur le perchlorate d'argent.*

Du perchlorate d'argent a été introduit dans le tube en U de l'appareil qui m'a servi précédemment et soumis à l'action d'un courant de chlore. L'action est beaucoup plus lente dans ce cas; il faut chauffer le perchlorate d'argent jusque près de 60°-70° pour que la réaction ait lieu; il se dégage alors un gaz jaune très-foncé. La réaction est bientôt enrayée; pour la continuer il faut chauffer à 120° au moins et accélérer le courant de chlore afin de diluer les produits de la réaction et éviter ainsi les explosions. A cette haute température il se dégage avec le gaz jaune aussi un peu d'oxygène. Le gaz jaune dirigé dans de la potasse caustique à donné naissance à du chlorate de potassium et non à du perchlorate. On peut donc formuler cette réaction comme suit :

$$Ag\,ClO^4 + Cl^2 = Ag\,Cl + Cl^2\,O^4.$$

CONCLUSIONS.

Des faits exposés dans ce mémoire il m'est permis, je pense, de tirer les conclusions suivantes :

1° Les acides du chlore sont constitués de telle façon que les atomes de chlore qu'ils renferment remplissent des fonctions identiques dans chacun d'eux, c'est-à-dire jouissent des mêmes propriétés dans tous ces acides. On ne peut donc pas dire, avec Blomstrand, que les propriétés différentes des acides du chlore proviennent des propriétés différentes que possède le chlore dans chacun d'eux.

2° En généralisant ce résultat, on est porté à croire que la nature des éléments chimiques est telle que des atomes d'un même corps ne peuvent pas fonctionner avec des atomicités différentes, soit dans une même molécule, soit dans des molécules différentes. La théorie de la variabilité de l'atomicité est en contradiction avec les faits.

Recherches sur une annexe du tube digestif des Tuniciers; par M. Théodore Chandelon, docteur en sciences naturelles.

Si les patientes et laborieuses recherches de plusieurs naturalistes ont fini par jeter un jour nouveau sur l'ensemble de l'organisation des Tuniciers, il n'en est pas moins vrai que bien des questions de détail sont loin d'être élucidées. Tel organe, par exemple, après avoir passé longtemps inaperçu, soit par suite de sa position cachée, soit à raison de quelque difficulté de préparation, s'est vu tout à coup, après une description souvent trop courte et toujours superficielle, l'objet d'hypothèses plus ou moins ingénieuses. Comment cependant basarder une opinion sur la fonction d'un appareil, si l'on n'en a fait au préalable l'étude histologique?

C'est une étude sur la structure et le développement d'un organe de ce genre que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

Situé le long de l'intestin qu'il enveloppe, et d'une forme plus ou moins variable suivant les groupes, cet organe, aperçu déjà par Savigny, a été pris tantôt pour un foie, tantôt pour un appareil chylifère, voire même pour une dépendance de l'appareil circulatoire.

Deux espèces de Tuniciers ont été principalement l'objet de mes observations : l'une appartient au groupe des Ascidies sociales, c'est le *Perophora Listeri* (1); l'autre appartient à celui des Tuniciers nageants ou Salpides; c'est la *Salpa pinnata.*

Commencé en septembre dernier, sous la direction éclairée et bienveillante de M. le professeur Édouard Van Beneden, sur des animaux vivants, recueillis dans la baie de Ville-Franche près de Nice, ce travail a été terminé au laboratoire d'anatomie comparée de l'université de Liége.

---

(1) Le *Perophora* n'est pas aussi rare dans la Méditerranée que pourrait le faire supposer le travail récent de M. Kowalewsky (*Sur le bourgeonnement du Perophora Listeri. Wiegm.*, par le professeur Kowalewsky, traduit du russe par le professeur Alfred Giard, de la faculté des sciences de Lille (*Revue des sciences naturelles*, septembre 1874). Nous devons à l'obligeance de M. le docteur Duplessis, professeur à Lausanne, d'avoir pu nous procurer en abondance cette intéressante Ascidie, dans la baie de Beaulieu, à quelque distance de Ville-Franche. Cette station était connue depuis plusieurs années déjà de M. Duplessis.

Les sujets qui m'ont permis d'achever à mon retour les recherches commencées au bord de la mer, avaient été conservés les uns dans l'alcool, les autres dans l'acide picrique, d'après une méthode nouvelle récemment indiquée par M. le professeur Éd. Van Beneden (1).

Il convient, ce me semble, avant d'aborder l'examen de mes recherches, d'exposer la marche que j'ai suivie dans le cours de ce travail, qui comprend trois parties. Dans la première, je ferai l'historique de la question; dans la deuxième, j'exposerai le résultat de mes études tant sur la structure que sur le développement et la fonction de l'organe; enfin, dans la troisième partie, j'aborderai l'examen et la critique des travaux antérieurs.

HISTORIQUE.

C'est seulement au commencement de ce siècle que cet intéressant organe a été aperçu pour la première fois. Savigny l'a vu et dessiné chez le *Diazona violacea*. « C'est du moins, dit M. Giard, ce que je crois pouvoir conclure de la figure 1, *d*, de la planche XII de son mémoire (2). » Je regrette vivement de n'avoir pu me procurer l'ouvrage de Savigny afin de me rendre compte par moi-même du dessin publié par cet éminent naturaliste et de l'explication qu'il en donne. Les recherches de Savigny sur cet appareil n'ont du reste pas été bien longues ni leur résultat bien décisif; en effet, M. Giard ajoute : « Comme on le voit, Savigny n'avait qu'une idée imparfaite de cet organe et le confondait, soit avec le rein, soit avec d'autres productions de la tunique des *Cynthia.* »

---

(1) Éd. Van Beneden, *Sur la conservation des animaux inférieurs* (Bulletins de l'Acad. roy. de Belgique, 2e sér., t. XXXII, nos 9 et 10; 1871). A vrai dire, le moyen auquel M. Van Beneden a eu recours pour conserver les animaux que j'ai étudiés, est une combinaison des deux méthodes antérieurement renseignées par lui. Il consiste à soumettre pendant 15 minutes environ les objets à conserver à l'action de l'acide osmique en solution très-faible ($^1/_{10}$ p. % d'eau), à les laver ensuite parfaitement et à les placer dans une solution aqueuse concentrée d'acide picrique dans laquelle on les conserve indéfiniment. Ce mode de conservation donne des résultats excellents.

(2) A. Giard, *Thèses présentées à la faculté des sciences de Paris pour*

Un quart de siècle après l'apparition du mémoire du célèbre zoologiste, Milne Edwards (1) nous apprend en quelques mots que chez le *Botrylloïdes rotifera* « une masse glandulaire, qui paraît être un organe hépatique, est couchée sur le commencement de la troisième portion de l'intestin et donne naissance à plusieurs petits canaux excréteurs qui se réunissent bientôt en un seul tronc, lequel paraît déboucher dans l'intestin près du pylore. » On le voit, cette description est bien vague et la figure que Milne Edwards donne (pl. VII, fig. 1^a x de son mémoire) ne permet pas davantage de déterminer si c'est bien réellement l'organe qui nous occupe ici, quoique sa position toute particulière sur l'intestin porte à le croire.

Les observations deviennent de plus en plus fréquentes : bientôt apparaissent les travaux de MM. Huxley (2),

---

obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles (Recherches sur les Synascidies, p. 37).

(1) Milne Edwards, *Observat. sur les Ascidies composées des côtes de la Manche* (Mém. de l'Acad. des sciences de Paris, t. XVIII, p. 87).

(2) Huxley, *Observations upon the anatomy and physiology of Salpa and Pyrosoma* (Philosoph. Transact. of the royal Society of London, MDCCCLI ; part II).

Krohn (1), C. Vogt (2), H. Muller (3), Hancock (4), Kupffer (5) et Giard (6). Dans ces ouvrages qui traitent, les uns de l'anatomie de tout un groupe de Tuniciers, les autres de l'anatomie spéciale de l'un ou l'autre genre, on trouve des descriptions de l'organe qui nous occupe. De la lecture de ces mémoires on peut induire que la forme de l'organe varie d'après les genres et les espèces, mais se ramène cependant très-aisément à trois types principaux : dans le premier, les tubes provenant de la division dichotomique et successive du conduit primitif s'anastomosent en formant un réseau. Dans le deuxième, les tubes provenant de la division dichotomique du conduit primitif donnent encore lieu à un réseau comme dans le premier cas; mais ce réseau présente sur ses mailles, surtout sur les dernières, les plus rapprochées du rectum, des culs-de-sac en forme d'ampoules vésiculaires. Enfin, dans le troisième type, ces tubes ne s'anastomosent pas; mais la division dichotomique est poussée plus loin et les dernières ramifications se continuent directement dans des ampoules vésiculaires.

On voit aisément que le deuxième type formerait la transition entre le premier et le troisième. Ces types ont plusieurs caractères communs; l'aspect des tubes est chez tous le même; ils sont pâles et très-réfringents; de plus, ils entourent l'intestin, et le canal excréteur (je donne ce nom, à l'exemple de plusieurs des auteurs cités plus haut, au conduit primitif) s'ouvre dans le canal intestinal au voisinage du pylore.

---

(1) Krohn, *Müller's Archiv*, 1852, p. 331.

(2) C. Vogt, *Rech. sur les anim. inf de la Méditerranée.* Tuniciers nageants de la mer de Nice.

(3) H. Müller, *Ueber Salpen* (Verhandlungen d. phys.-medicin. Gesellsch. in Wüzburg, III, Bd. 5).

(4) Hancock, *On the anatomy and physiology of the Tunicata* (Journal of Linnæan Society, vol. IX, 1866-67-68).

(5) Kuppfer, *Zur Entwickelung der einfachen Ascidien* (Archiv für mikroskopische Anatomie von Max. Schultze. Bd. 8, p. 381).

(6) Giard, *loc. cit.*

Premier type. Il a été vu et décrit chez les Salpes par MM. Vogt et Muller. Voici la description qu'on peut en faire d'après ces auteurs :

Immédiatement après le large cul-de-sac, d'un jaune rougeâtre, que M. Vogt considère avec raison comme étant le foie (v. pl. IX, fig. 2, *t* de son mémoire), il naît de l'intestin un cordon cellulaire et canaliculé qui monte en décrivant un demi-tour de spire très-allongée jusqu'à la hauteur de la bande musculaire moyenne; là, il se divise en branches qui s'anastomosent entre elles, forment un réseau à mailles assez larges d'abord, puis, de plus en plus serrées à mesure qu'on approche de l'anus; ce réseau entoure l'intestin sans y être appliqué fort étroitement.

M. Vogt voit dans cet appareil « un tissu musculaire, composé d'un seul fil qui s'attache à l'intestin à peu près à la hauteur de l'extrémité postérieure du cœur, » fil qui se diviserait ensuite et formerait le réseau dont il vient d'être question. Bien que la description et le dessin de l'organe (voir pl. IX, fig. 2, *u* de son mémoire) soient très-exacts, en ce qui concerne toutefois le jeune individu, rien n'est moins fondé que l'opinion émise par M. Vogt relativement à sa fonction. Probablement M. Vogt a étudié, à un faible grossissement, un individu jeune; or, dans ce cas, ainsi que le prouvent les observations de M. Krohn (1) sur la Phallusie, et, comme je me propose de le démontrer moi-même, chez la Salpe, dans le cours de ce travail, le canal excréteur ne présente pas encore de trace de cavité interne, alors qu'il a déjà donné naissance au réseau et qu'on en trouve dans les branches de celui-ci. De plus, ce canal, par sa position le long de l'intestin, est plus commode à étudier que les branches qui, recouvrant le canal alimentaire ou recouvertes par lui, sont plus obscures et plus difficiles à déchiffrer. M. Vogt aura porté spécialement son attention sur ce canal excréteur et étendu aux branches les résultats obtenus; voilà sans doute pourquoi il avoue avoir *vainement cherché à se convaincre que c'étaient des tubes et être persuadé que le tronc autant que les branches formant le réseau sont entièrement solides et dépourvus de cavité interne* (1).

---

(1) Krohn, *loc. cit.*, p. 331.

D'ailleurs, M. Vogt est seul de son opinion; tous les savants qui ont décrit cet organe le prennent pour une glande; par conséquent, il va sans dire que pour eux tous aussi, *le tronc et les branches formant le réseau* sont pourvus de cavité interne.

Deuxième type. Huxley, en 1851, le décrit chez les *Salpa* et les *Pyrosoma;* Krohn, en 1852, chez la *Phallusie;* enfin Kuppfer en donne, en 1872, à propos de la Molgule une description inexacte et qu'on pourrait peut-être qualifier d'imaginaire.

Voici la description qu'en donne Krohn (2) :

« Il reste en dernier lieu à considérer un organe, inconnu jusqu'ici, qui, à cause de sa situation cachée, ne se voit que difficilement chez l'adulte. Il consiste en un système de canaux nombreux et fins, développés sur toute la surface de l'intestin, qui commencent tantôt par des extrémités aveugles cylindroïdes, tantôt par des espèces de massues ; d'autres fois, et en certains points seulement de leur surface, par de véritables sacs. Ces tubes s'anastomosent souvent entre eux et entourent la paroi intestinale en formant un réseau serré; *de ce réseau, on voit partir des branches* qui se réunissent entre elles pour former des branches de plus en plus considérables. Ces canaux sont surtout nombreux en dedans de ce gros bourrelet qui court le long de la face interne de l'intestin, depuis l'estomac jusqu'à l'anus. Les branches et les rameaux qui, dans leur trajet, décrivent souvent des courbes comparables à celles que décrivent les *vasa-vorticosa* de l'œil et qui, en certains points, se renflent en ampoules, se divisent par voie dichotomique. Le contenu des dilatations terminales et des canaux est tout à fait transparent. »

---

(1) C. Vogt, *loc. cit.*, p. 31.

(2) Krohn, *loc. cit.*, p. 331.

Suit l'histoire du développement de cet organe; j'y reviendrai plus tard.

Troisième type. Ce troisième type, si facile à observer chez le Pérophore, a fait le sujet d'un article où il est désigné sous le nom d'*organe réfringent*, dans les recherches sur les Synascidies de M. A. Giard. Hancock (1), en 1866, le prend pour le foie chez différents genres, savoir : *Ascidia*, *Clavelina* et *Perophora*, et le décrit entre autres chez la Claveline.

M. Giard en donne une description que je reproduis ici. « .... Il se compose d'un tube qui part de la région pylorique du tube digestif, demeure quelque temps simple, puis ne tarde pas à se ramifier un grand nombre de fois, plus ou moins suivant les espèces que l'on a sous les yeux. Toutes ces ramifications aboutissent à la partie postérieure de l'intestin, sur la paroi externe duquel elles se terminent après y avoir serpenté et en offrant le plus souvent des varicosités et un renflement terminal. Tout cet appareil présente un aspect fortement réfringent. Les tubes sont remplis d'une matière granulo-graisseuse et leurs parois présentent de distance en distance de petits amas cellulaires (1). »

---

(1) Hancock, *loc. cit.*, p. 169.

Tels sont les trois types qu'il m'a été possible d'établir d'après les différentes descriptions fournies par les mémoires et ouvrages spéciaux qui traitent de l'organisation des Tuniciers; je me réserve d'examiner, dans le cours de ce travail, si ces trois types sont réels et si l'on ne doit pas les réduire à deux, le premier n'étant que l'état embryonnaire ou *très-jeune* du second; les ampoules terminales deviendraient, dans ce cas, un caractère distinctif de cet appareil, les types restants n'offrant plus alors que cette seule différence : dans l'un les tubes s'anastomoseraient entre eux; dans l'autre, ces anastomoses n'existeraient pas.

Je crois utile de faire remarquer que l'établissement de ces trois types présuppose l'*homologie* de l'organe de la Salpe et de celui des Ascidies.

Cette homologie n'est établie dans aucun des ouvrages que je viens de citer. Les uns, en effet, décrivent l'organe chez les Ascidies sans s'inquiéter de ce qu'il est chez les Salpidées; les autres le décrivent chez la Salpe sans s'occuper de l'organisation des Ascidies. Si donc, dans les pages précédentes, j'ai supposé l'existence de l'homologie de ces organes, c'est que ce travail m'y a conduit, comme on le verra dans la suite.

---

(1) Giard, *loc. cit.*, p. 36.

Un autre point important résulte encore de ce qui précède. En faisant le relevé des espèces chez lesquelles cet organe a été découvert, on arrive à admettre son existence chez tous les Tuniciers, les appendiculaires exceptés; on le trouve, en effet, chez les Ascidies composées (*Botryllus, Botrylloïdes, Diazona*, etc.); les Acidies simples (*Clavelina, Perophora, Ascidia, Phallusia, Cynthia*); les Ascidies salpiformes (*Pyrosome*) et les Salpidées (*Salpa*); peut-être est-il représenté chez le *Doliolum* par le canal figuré (pl. XV, fig. 11, *m'*) du travail de Gegenbaur (1) et qu'il désigne par le mot *Blutgefäss?*

EXPOSÉ DE MES RECHERCHES.

Ainsi que je l'ai dit en commençant, je me suis donné pour tâche de faire l'anatomie de cet organe, d'en étudier le développement et d'en rechercher la fonction probable.

I. — Partie anatomique.

Je décrirai d'abord l'organe chez le Pérophore, puis chez la Salpe.

Pérophore.

Voici la constitution qu'un grossissement faible (oc. 2, obj. 4, Hartnack) permet de reconnaître à cet appareil.

---

(1) Gegenbaur, *Ueber der Entwicklungscyclus von Doliolum, nebst Bemerkungen über die Larven dieser Thiere* (Zeitschrift für wiss. Zoologie, VII Bd., 3 Heft, 1855).

Il se compose d'un tube qui part de la portion pylorique de l'intestin et se dirige, de là, vers la partie moyenne de la première circonvolution intestinale sur la surface de laquelle il se divise dichotomiquement en un système de canaux fins. Ceux-ci présentent sur leur trajet des varicosités et se terminent finalement dans des cœcums ampuliformes (fig. 1, pl. I).

Ces ampoules sont variables d'apparence et de volume. Tantôt ce sont des vésicules plus ou moins régulièrement sphériques (*s*), tantôt des ellipsoïdes (*t*); d'autres fois, elles ont la forme de poire (*g*); enfin, on en trouve qui ne sont que de simples dilatations cylindroïdes (*y*). Ces dilatations sont souvent elles-mêmes surmontées d'un petit prolongement d'une longueur variable (*y'*).

Si l'on examine le mode de ramification de ces tubes, on reconnaît qu'il peut se ramener aisément au type dichotomique. L'axe primitif, ou, si l'on veut, le canal excréteur, arrivé près de l'intestin, se bifurque; les deux branches ainsi produites se divisent immédiatement en deux autres plus fines, lesquelles, à leur tour, donnent de la même façon naissance à des rameaux de différents ordres (fig. 1, pl. I). Il est à remarquer que cette division n'est pas poussée au même degré dans chacune des ramifications; je m'explique : une branche se divise en deux rameaux; l'un de ces rameaux peut se terminer directement dans une ampoule, tandis que l'autre poursuit sa division ultérieure.

Les ramifications sont disposées autour de l'intestin et l'enveloppent. Il m'est cependant arrivé de voir une des quatre branches principales ne prendre qu'un rapport éloigné avec le canal alimentaire, et pendre librement dans le sinus sanguin dont l'intestin est enveloppé. Cette branche se divisait en deux rameaux, terminés chacun par une ampoule. J'ai représenté dans la figure 1 de la planche I, un cas de ce genre.

Ces ramifications sont maintenues en place par une membrane très-délicate qui les fixe assez lâchement à l'intestin; on en aperçoit le contour sous forme d'une ligne très-fine. Le tout est situé dans un long sinus sanguin.

L'ensemble de cet appareil, dont le contenu est clair et paraît très-fluide, a un aspect fortement réfringent, et, dans la plupart des ampoules, on aperçoit sur l'animal encore vivant un corps plus réfringent indiqué par un point noir dans la figure 2, planche I. Sur un organe isolé, je n'ai plus aperçu ces éléments.

A l'aide d'un grossissement puissant (oc. 2, obj. 9 ou 10 à immersion, Hartnack) on parvient à reconnaître la structure de cet organe. Et tout d'abord, il faut distinguer entre les tubes, les varicosités et les ampoules.

Tubes. Si, après avoir disséqué cet appareil sous le microscope simple, à l'aide d'aiguilles très-fines et avec beaucoup de ménagements, on examine un fragment de tube, après y avoir ajouté une goutte d'acide osmique (solution de 1 °/₀) à un grossissement de 400 fois en diamètre (oc. 2, obj. 9), on est d'abord frappé par un mouvement ciliaire, très-apparent qui s'accomplit dans la lumière du canal. Ce mouvement continue jusque deux heures après l'addition du réactif (1). Outre l'avantage qu'offre l'acide de rendre les éléments cellulaires très-apparents, il ralentit le mouvement vibratile et rend ainsi très-facile une observation excessivement pénible auparavant. Si l'on installe le foyer du microscope de façon à obtenir la coupe de la paroi du canal, on trouve celle-ci constituée par une membrane anhyste peu épaisse, tapissée à sa face interne par un épithélium cylindrique vibratile. Les cellules de cet épithélium sont petites et fortement granuleuses; elles contiennent un petit noyau. Elles se colorent très-bien par l'hématoxyline et le carmin (fig. 3, *u* et fig. 12, pl. I).

---

(1) Ce fait est très-curieux et digne de remarque. On admet, en effet, que ce réactif coagule les matières protéiques, et, par conséquent, tue immédiatement les cellules.

Vues de face, ces cellules ont des contours irrégulièrement polygonaux et sont réunies entre elles par un peu de substance intercellulaire (fig. 4, *u*; fig. 7, pl. I).

A l'aide d'une *cellule en gutta-percha* (1), il est possible d'examiner l'organe chez un animal vivant, même avec la lentille à immersion; on remarque d'abord dans ce cas que le mouvement ciliaire est à peine visible et passerait même inaperçu aux yeux d'un observateur non prévenu; en outre, ce qui est dû probablement à la réfringence de ces tubes, on ne distingue pas davantage leurs éléments cellulaires; seulement la lumière du canal est bien visible et *nettement limitée par deux lignes foncées*, et, dans l'épaisseur de la paroi, on distingue çà et là quelques fines stries transversales qui sont probablement dues aux limites des cellules (fig. 5, pl. I).

Avant de passer à l'étude des varicosités, il convient de faire remarquer que le canal excréteur offre une structure en tout point semblable; son diamètre seulement s'est un peu augmenté; de plus, l'on voit parfaitement à son embouchure ses parois se continuer avec celles de l'intestin, comme je l'ai représenté dans la figure 1, planche I.

Varicosités. Ce ne sont en somme que de simples élargissements de canaux, dont la structure est identiquement la même (fig. 6, *p*, pl. I). A peine oserais-je affirmer, sous réserve, que les cils vibratiles y sont un peu plus longs.

---

(1) Voir Frey, *Le Microscope.*

Ampoules. Dans les ampoules, au contraire, on trouve une structure bien différente. La membrane anhyste a conservé les mêmes caractères. L'épithélium est ici un épithélium pavimenteux simple, formé de larges cellules plates, à protoplasme finement granuleux et ne se colorant pas aussi bien par le carmin et l'hématoxyline que les petites cellules cylindriques des tubes. Elles contiennent un beau et grand noyau ovalaire avec un nucléole; ce noyau se colore fortement par les deux réactifs précités. Sur la coupe, cet épithélium est très-aplati, et l'on voit les noyaux faire saillie dans la cavité de l'ampoule. A la partie supérieure de l'ampoule, juste en regard de l'orifice du canal qui y aboutit, se trouve un léger renflement protoplasmique contenant deux ou trois noyaux et sans délimitation visible de cellules. A la partie inférieure de l'ampoule, on voit, d'autre part, les cellules cylindriques du canal faire saillie dans sa cavité, sous forme d'un bourrelet circulaire, s'étendant sur toute la partie inférieure de sa surface; d'autres fois, ce bourrelet est très-peu prononcé. J'ai dessiné (fig. 3, pl. I) deux ampoules ainsi constituées et s'abouchant ensemble dans le même conduit.

Les cellules de ce bourrelet portent des cils vibratiles très-longs et animés d'un *mouvement ondulatoire* très-particulier qui, de prime abord, ferait supposer que l'on a affaire à des spermatozoïdes. Ces cils sont très-nombreux; je me suis contenté d'en dessiner quelques-uns. Il arrive souvent que, par suite de leur mouvement, ces cils projettent une de leurs parties hors du foyer, de sorte que celle-ci apparaît comme un point noir terminé par le restant du cil, qui, animé de son mouvement ondulatoire, simule complétement la queue de l'animalcule spermatique, le point noir en simulant pour un moment la tête.

Il ne m'a pas été possible de résoudre avec certitude la question de savoir si les cellules plates des ampoules terminales sont ou non ciliées.

Dans certaines ampoules pyriformes (pl. I, fig. 6), les éléments cellulaires ont conservé les mêmes caractères que les cellules des tubes, bien que le mouvement ciliaire soit identique à celui qui vient d'être décrit. Je pense que de telles ampoules ne sont qu'une forme de transition entre une ampoule à cellules plates et le tube terminé en cul-de-sac, qui a dû lui donner naissance.

Si, maintenant, à l'aide du même artifice que précédemment, on étudie une de ces ampoules chez le Pérophore vivant et sans aucune préparation, le même fait décrit ci-dessus à l'occasion des tubes est de nouveau constaté. Les éléments cellulaires ne sont pas visibles et le mouvement ciliaire ne se montre pas avec autant de clarté que dans les ampoules traitées à l'acide osmique. En outre, on observe dans plusieurs ampoules, mais non dans toutes, une masse sphérique ou ovalaire très-réfringente, présentant quelquefois une ou deux petites incisions superficielles, qui semblent indiquer une tendance à la division; elle est animée d'un mouvement irrégulier de haut en bas comme si elle était sollicitée à pénétrer dans le canal trop étroit pour lui livrer passage (fig. 5, pl. I). Les contours de cette masse sont très-noirs et la matière qui la constitue m'a paru demi-fluide.

Je n'ai pu voir ce que devient cette masse, l'animal finissant toujours par succomber; mais comme je n'ai jamais vu dans l'appareil excréteur rien qui rappelât le corps réfringent des ampoules, je pense que celui-ci n'est pas destiné à être excrété.

Tout cet appareil se diffluе très-rapidement; il suffit de le conserver pendant quelques instants dans de l'eau de mer pour le voir s'altérer rapidement; mais si l'on a eu soin d'ajouter une goutte d'acide osmique, sa structure se conserve, et même les cellules continuent encore à vivre quelque temps, puisque le mouvement ciliaire persiste.

Il me reste maintenant, pour terminer l'étude de cet organe, à dire quelques mots de la membrane qui le fixe à l'intestin.

Cette membrane (fig. 7) est constituée par une substance homogène transparente, contenant par-ci par-là des noyaux disséminés, et entourés encore d'une petite couche protoplasmique. En certains points, on aperçoit des lignes plus foncées qui se rencontrent sous des angles assez irréguliers, de façon à former une sorte de réseau polygonal; ces lignes sont les limites des cellules constitutives de la membrane.

En certains points, il est impossible de les apercevoir.

Salpa. Lorsque je me mis à rechercher si l'organe que je venais de découvrir chez le Pérophore existait aussi chez la Salpe, je pris pour objet de mes études de petits individus agrégés, de la grosseur d'une noisette à peu près, pensant que leur petite taille et leur transparence me permettraient d'arriver promptement à un résultat. Je ne fus pas trompé dans mon attente : je découvris, courant le long de l'intestin et l'enveloppant de ses mailles, un système de canaux anastomosés entre eux et se réunissant en un canal excréteur, lequel venait s'ouvrir dans l'intestin, immédiatement en arrière du cul-de-sac qui constitue le foie.

L'apparence de cet organe était identique à celle qu'il présente chez le Pérophore, bien que la forme en fût différente. C'était même réfringence, même situation, même point d'embouchure dans l'intestin. Aussi, bien que ne trouvant pas les ampoules si caractéristiques dans l'appareil du Pérophore, je ne doutai pas cependant que je n'eusse à faire au même organe, et je supposai que ces ampoules ne commençaient à apparaître que chez des individus plus âgés.

Après avoir quitté le bord de la mer je me mis à étudier, de retour à Liége, cet organe chez la forme adulte, agrégée ou solitaire, et conservée par le procédé que j'ai indiqué ci-dessus. Je ne pus cependant parvenir à y découvrir les ampoules; et je commençais à douter sérieusement de leur existence, lorsque la lecture des ouvrages de Krohn (1) et de Huxley (2) ranimèrent mon ardeur, et me firent espérer de nouveau de les rencontrer. Je fis donc d'autres essais; mais ils n'aboutirent pas plus que les précédents. J'attribue cet insuccès à un défaut de préparation que je pense être le suivant : l'intestin des individus adultes est volumineux et toujours fortement rempli de matières alimentaires, de sorte que, sous le microscope, il offre une masse opaque, impossible à déchiffrer. Pour le rendre plus clair, je m'efforçai de le vider mécaniquement en exerçant sur lui une pression légère. J'obtenais ainsi, par place, des fragments de réseau ou de tubes suffisamment transparents; mais jamais je n'ai eu la chance de rencontrer des ampoules, soit que la pression qu'elles avaient eu à subir, si légère qu'elle fût, eût été suffisante pour les déchirer, soit que, par hasard, celles qui n'avaient pas subi cette mutilation se trouvassent sur les parties de l'intestin encore obscurcies par des matières alimentaires non évacuées.

---

(1) Krohn, *loc. cit.*

(2) Huxley, *loc. cit.*

Quoi qu'il en soit, je ne doute pas, me basant sur la description qu'en donne Huxley, chez la Salpe et surtout chez le Pyrosome (1), que cet organe ne contienne aussi, comme chez le Pérophore, des ampoules terminales.

Ce qui, de plus, me porte à admettre cette opinion, c'est que l'étude que je fis ensuite du développement de cet organe chez des individus nés par voie de bourgeonnement me montra clairement ces ampoules en voie de développement.

Je dois donc décrire maintenant l'appareil tel qu'il se montre chez de jeunes individus de la grosseur d'une noisette; je ferai voir ensuite les modifications qu'il subit chez l'adulte.

Individu jeune. Du tube digestif, à la hauteur de l'estomac, immédiatement après le foie, part un tube qui, après une courbe transversale très-courte, se coude et se porte longitudinalement le long de l'intestin en décrivant à peu près le quart d'un tour de spire. Arrivé à l'union des deux tiers postérieurs avec le tiers antérieur de l'intestin (2), il donne naissance à plusieurs branches, lesquelles se divisent et s'anastomosent en formant un réseau enveloppant la portion terminale ou le tiers antérieur de l'intestin. Des mailles de ce réseau sortent quelques rameaux très-fins, qui ne se divisent et ne s'anastomosent plus (fig. 8, pl. I).

---

(1) Huxley, *loc. cit.* pp. 570 et 582.

(2) On sait, en effet, que chez la Salpe l'intestin a une direction opposée à celle du mouvement de l'animal, de sorte que l'anus se trouve du même côté que la bouche respiratoire et est donc antérieure; la bouche, au contraire, est du même côté que l'anus respiratoire et, par conséquent, postérieure.

Cet organe a un aspect fortement réfringent et est uni à l'intestin par une membrane très-délicate; le tout est placé dans un sinus sanguin qui, chez la forme agrégée, enveloppe également le testicule.

A un grossissement puissant, et si l'on a eu soin de traiter préalablement par l'acide osmique, on reconnaît à cet appareil la structure suivante :

Les tubes anastomosés ainsi que le conduit excréteur sont formés d'une membrane anhyste, laquelle est tapissée, dans le réseau, d'un épithélium à cellules rectangulaires finement granuleuses contenant un beau noyau ovalaire et nucléolé (fig. 9, pl. I).

Cet épithélium circonscrit une cavité interne parfaitement limitée. Ces noyaux ressemblent à ceux que l'on observe dans les ampoules du Pérophore; les cellules tiennent, pour la forme et le volume, à peu près le milieu entre les petites cellules cylindriques des tubes et les grandes cellules plates des ampoules du Pérophore.

Les petits rameaux qui partent des mailles, et dont j'ai parlé plus haut, se terminent en cul-de-sac et offrent la même constitution que les tubes anastomosés (fig. 10).

Dans le canal excréteur et les premières branches de division, au contraire, la membrane anhyste enveloppe un tube cellulaire parfaitement plein, et dont les noyaux présentent les mêmes caractères que ceux décrits plus haut.

Je n'ai aperçu aucun mouvement ciliaire dans ces canaux, mais je n'oserais pas dire qu'il n'existe pas : l'action de l'acide osmique a pu être trop forte ou trop longue et par conséquent avoir tué complétement les cellules. Ne pouvant parvenir à isoler l'organe à cause de la situation profonde qu'occupe l'intestin dans la masse gélatineuse de la tunique interne; ne pouvant, d'autre part, reconnaître la structure de l'organe sans addition de ce réactif, je me suis vu obligé d'y plonger l'animal tout entier pendant quelque temps, d'ouvrir ensuite la chambre respiratoire, d'en rabattre les lambeaux et d'examiner à l'aide d'une cellule de gutta-percha, pour éviter la compression. On conçoit que ce mode de préparation devait offrir beaucoup de difficultés. Les deux plus importantes sont les suivantes : d'abord le foyer très-court de la lentille permet d'examiner seulement les parties superficielles; en outre, la préparation est rendue très-obscure, par la forte coloration que donne l'acide osmique à l'épithélium de la chambre respiratoire, à la tunique interne, aux globules du sang, etc. On conçoit donc que, dans de semblables circonstances, le mouvement ciliaire, s'il existe, ait parfaitement pu m'échapper; de nouvelles recherches sont nécessaires pour éclaircir ce point.

Chez le jeune animal vivant, on peut étudier l'organe à un plus fort grossissement, en se servant encore d'une cellule de gutta-percha; on distingue tres-bien dans ce cas les limites des cellules, mais non leurs noyaux (pl. I, fig. 11).

Adulte. Chez l'adulte, à part les ampoules que je n'ai pu observer mais que Huxley a vues, et dont malheureusement il n'indique pas la structure, l'organe présente peu de modifications.

Le volume des tubes, par rapport au diamètre de l'intestin, est loin d'avoir augmenté. La lumière du canal s'est considérablement agrandie, excepté dans les mailles les plus reculées, celles qui, probablement, portaient les ampoules.

La membrane anhyste est devenue plus épaisse et les cellules paraissent avoir conservé les caractères qu'elles présentent chez le jeune (pl. II, fig. 1 et 2). Sur la coupe, elles sont rectangulaires; de face, irrégulièrement polygonales.

Membrane. Je dois maintenant consacrer quelques lignes à la description de la membrane qui fixe cet organe à l'intestin : je la considère d'abord chez un jeune individu et puis chez l'adulte.

Chez le jeune, cette membrane est formée de cellules aplaties, polygonales et à contours très-fins; leur protoplasme est finement granuleux ; elles renferment un noyau très-irrégulier, mais dont la forme se ramène souvent à celle d'un biscuit ou d'une demi-lune ; ces noyaux, à leur tour, contiennent un ou deux nucléoles; dans cette membrane, ainsi constituée, on rencontre par-ci, par-là, des trous (fig. 3, pl. II).

Chez l'adulte, la membrane est formée par une substance homogène transparente, contenant çà et là les mêmes noyaux que dans la membrane jeune; ces noyaux sont entourés d'une auréole peu épaisse de protoplasme, et entre eux on distingue dans la substance homogène des lignes très-fines, se coupant entre elles, de façon à circonscrire des champs polygonaux, très-visibles en certains points. Cette membrane est encore percée de trous, mais ils sont proportionnellement moins nombreux que chez le jeune (fig. 4, pl. II).

II. — Développement.

La difficulté de trouver dans une colonie de Pérophore des individus à tous les degrés de développement m'a obligé à renoncer à une étude comparative chez cette jolie petite Ascidie. La Salpe, au contraire, portant dans l'épaisseur de sa tunique un stolon amplement fourni de jeunes individus, de plus en plus développés, m'a rendu ces recherches très-faciles. Si l'on descend la série de ces Blastozoïdes, on reconnaît que c'est seulement vers le milieu de la chaîne qu'apparaît le premier vestige de l'organe. On voit alors, un petit bourgeon se produire de dedans en dehors sur la paroi intestinale à la limite entre l'intestin et l'estomac (fig. 7). Ce bourgeon est entièrement protoplasmique et contient des noyaux (fig. 5). Il est produit par la prolifération des cellules de la paroi intestinale. Il est aisé de suivre les modifications successives que subissent les noyaux polyédriques de cette paroi pour se transformer en noyaux sphériques ou polyédriques du bourgeon.

On voit en outre que ce dernier est creusé à sa base d'une petite cavité conique, communiquant largement avec l'intérieur de l'intestin; c'est ce que la coupe optique, représentée dans la fig. 6, p. II, montre d'une façon très-claire.

Chez l'individu immédiatement plus âgé, on voit que l'organe a déjà pris un développement plus considérable qu'on ne l'aurait supposé de prime abord. Il consiste alors en un tube relativement allongé et se bifurquant à son extrémité libre; une de ces bifurcations reste simple et s'enroule déjà en partie sur l'intestin; l'autre, au contraire, donne de nouveau naissance à deux rameaux, dont l'un continue en ligne droite la direction du tube primitif, tandis que l'autre s'enroule sur l'intestin (fig. 8).

Ces tubes sont encore complétement pleins. A mesure que l'on avance dans la série des Blastozoïdes, on voit cette division dichotomique se poursuivre, les tubes ainsi produits prendre part à des anastomoses fréquentes, et l'on arrive enfin à la forme représentée dans la fig. 9, pl. II. On voit alors, développé autour de l'intestin, un véritable réseau à mailles larges, et dont les tubes sont volumineux relativement au diamètre de l'intestin; ces tubes commencent déjà à montrer une cavité interne, qui est surtout bien apparente si l'on installe le foyer du microscope sur un tube, contournant l'intestin; alors on saisit la coupe optique de ce tube, en même temps que celle de la paroi du tube digestif (fig. 10). Cette paroi paraît déprimée à ce niveau comme si le tube y exerçait une pression; elle est constituée elle-même par une membrane anhyste et un épithélium à longues cellules cylindriques (fig. 11). Celles-ci, vues de face, sont polygonales et *les noyaux affectent plus ou moins la forme des cellules* (fig. 12). L'organe a atteint cette forme chez les derniers individus de la chaîne. Chez ceux qui ont perdu toute connexion avec la mère et qui ont atteint la grosseur d'une noisette, il présente les caractères que j'ai décrits plus haut; chez des sujets plus âgés, ayant à peu près la moitié de la taille de l'adulte, on voit s'y ajouter de nouvelles parties.

Et d'abord, tous les tubes, y compris le canal excréteur, sont devenus de vrais canaux; de plus, l'intestin a considérablement augmenté de volume par rapport aux mailles et au diamètre des canaux, et si ceux-ci sont plus développés que chez l'animal plus jeune, ils n'ont cependant point pris un développement proportionnel à celui de l'intestin. La comparaison des fig. 13 et 9 donne une bonne idée de ce que j'énonce ici. J'ai dessiné dans la figure 13 un fragment d'organe chez un sujet parvenu au milieu de sa croissance, en donnant à l'intestin un diamètre à peu près égal à celui qu'il possède chez un des derniers individus d'une jeune chaîne, encore contenue dans la tunique de la mère.

On remarque de plus qu'il s'est produit de nouvelles mailles à l'extrémité du réseau. Celles-ci sont constituées par une membrane anhyste mince, tapissée par un épithélium à cellules plates ayant un beau noyau ovalaire et nucléolé, lequel fait hernie dans l'intérieur de la cavité; de ces mailles partent quelques petits cœcums, renflés et très-courts, formés seulement de deux ou trois cellules (fig. 14, *z*). Ce réseau pousse en outre, à sa partie terminale, quelques tubes (fig. 13, pl II), donnant à droite et à gauche quelques petits prolongements très-délicats. Parmi eux, les uns ne sont que de simples bourgeons protoplasmiques très-minces, contenant deux ou trois noyaux ovalaires superposés et revêtus d'une membrane anhyste qui, au sommet, forme une espèce de petite pointe plus épaisse; les autres sont plus volumineux, et à leur intérieur se trouve une cavité communiquant avec celle du canal; à leur sommet se montrent généralement deux autres petits prolongements solides avec un ou deux noyaux (fig. 15).

Enfin, d'autres fois, on rencontre de véritables petits canaux, renflés légèrement en massue à leur extrémité (fig. 16). A mon avis, ces divers bourgeons sont différents états du développement successif des ampoules qui doivent exister chez l'adulte, et qu'ont décrites Huxley chez la Salpe et le Pyrosome, et Kupffer chez la Salpe. En effet, l'on conçoit aisément que les bourgeons mentionnés en premier lieu puissent, après leur allongement, se renfler un peu à leur extrémité et donner lieu à la forme indiquée ensuite.

Je considère encore comme commencement d'ampoules les petits cœcums renflés que j'ai décrits ci-dessus et qui partent des dernières mailles du réseau (fig. 14, *z*). Il y aurait lieu d'admettre alors deux modes de développement des ampoules : les ampoules simples se formeraient par bourgeonnement direct de la paroi des mailles les plus reculées du réseau; des ampoules composées résulteraient du bourgeonnement de la paroi de tubes produits préalablement par ces mailles.

On doit de plus distinguer dans le réseau deux parties différentes, au point de vue de la constitution et probablement aussi de la fonction.

La *portion terminale* possède un épithélium analogue à celui des ampoules du pérophore; ce sont les mêmes cellules aplaties avec de beaux noyaux faisant saillie dans la cavité. Cette portion remplit sans doute la fonction de sécrétion : c'est la partie sécrétante; l'autre portion joue probablement le rôle de canal excréteur : son épithélium est formé de cellules rectangulaires, dont le noyau ne proémine pas à l'intérieur de la cavité. Si l'on remarque en outre que les ampoules se développent assez tard et exclusivement sur la portion terminale du réseau, on est amené à supposer que celle-ci remplit le rôle physiologique des ampoules jusqu'à leur apparition; ces dernières une fois formées, le réseau tout entier jouerait le rôle de canal excréteur et en prendrait les caractères.

Avant de terminer cette partie de mon travail, je me permets de citer, à cause de l'importance que j'y attache, les observations de M. Krohn sur le développement de l'organe en question chez la *Phallusia mammillata* (1) :

« Très-tôt, déjà avant l'apparition des premières fentes branchiales et du cœur, il apparaît à l'origine de l'intestin, immédiatement en arrière de l'estomac, un prolongement cylindroïde légèrement renflé en ampoule à son extrémité libre. Il est tout à fait homogène et se trouve placé transversalement sur le côté gauche; il se porte jusqu'à l'extrémité de l'intestin. Ce prolongement se développe lentement, sans présenter de modifications notables, jusqu'à ce qu'enfin on le trouve divisé en plusieurs rameaux partant de son extrémité libre et se dirigeant vers l'intestin dans toutes les directions; quelquefois, on trouve les rameaux divisés en fourches, dont les branches s'anastomosent entre elles de façon à former un réseau entourant l'intestin. Les ramifications deviennent de plus en plus nombreuses et le réseau de plus en plus serré; finalement apparaissent sur ces rameaux les culs-de-sac dont il a été question plus haut.

---

(1) Krohn, *loc. cit.*

« Il faut noter en outre que, dans les premiers temps, le canal principal et ses branches secondaires sont des cordons, solides et homogènes, alors que dans les culs-de-sacs terminaux aussi bien que dans les réseaux, on distingue déjà une cavité plus ou moins nettement marquée. »

Il est aisé de s'apercevoir combien cette description s'accorde avec ce que j'ai moi-même observé. Il n'est pas possible, d'après ce qu'on vient de lire, de douter un seul instant de l'identité de l'organe de la Phallusie décrit par Krohn et de celui de la Salpe dont j'ai exposé le développement; et, d'un autre côté, on doit bien admettre que l'appareil de la Phallusie est homologue de celui du Pérophore. Cela étant, il est de bonne logique de conclure que ce dernier est également représenté chez la Salpe. Je puis encore déduire une autre considération de tout ce qui précède : on a vu que, d'après la lecture des différents ouvrages que j'ai eus entre les mains, j'avais établi trois types de cet organe; le premier de ces types, celui qui est constitué par un réseau sans ampoules, n'existe pas et doit être considéré comme étant le premier état du second type, constitué par un réseau avec ampoules.

Je considère de plus ce dernier comme étant postérieur dans la suite du développement au type décrit et observé chez le Pérophore. Ce n'est que secondairement que les tubes s'unissent bout à bout pour former des anastomoses et donner ainsi naissance à la deuxième forme, constituée par un réseau muni d'ampoules.

III. — FONCTION.

J'aborde maintenant le troisième point : quelle peut être la fonction de cet organe? — Question éminemment délicate et qui, pour être résolue d'une manière satisfaisante, exige des expériences physiologiques que nos moyens actuels ne nous permettent pas de tenter sur des êtres aussi délicats! Il faut, en semblable circonstance, se laisser guider par le raisonnement, procéder par exclusion, établir des analogies, avoir enfin recours aux résultats fournis par l'étude anatomique.

Tout d'abord, la description que j'ai donnée de cet organe ainsi que de son développement aux dépens de la paroi de l'intestin me portent à admettre à priori et sans trop me hasarder, je pense, qu'il a un rôle à remplir dans les phénomènes de nutrition, soit qu'il ait pour but de coopérer à la digestion des matières alimentaires, soit, au contraire, qu'il soit chargé d'évacuer les résidus de la nutrition.

On peut donc résumer ainsi la question : cet organe est-il un rein ou n'est-ce pas plus probablement une glande servant à la digestion?

Ce sont ces deux hypothèses que je vais examiner successivement.

I. — *Cet organe est-il un rein?*

Si on le compare aux organes excréteurs des autres animaux et spécialement des vers, on trouve des analogies et des différences.

On sait, en effet, que le système des *tubes aquifères* des Cestodes et des Trématodes a un aspect réfringent; qu'il présente parfois une disposition en réseau (*Distomum dimorphum* (1), et que chez les Cestodes et beaucoup de Trématodes « les ramifications terminales les plus fines entourent sur certains points élargis des concrétions calcaires qu'on peut ainsi considérer comme des produits de sécrétion (2). »

L'organe en question présente aussi l'aspect réfringent, une disposition en réseau (Salpe) et une masse ovalaire très-réfringente dans les ampoules terminales (Pérophore), masse que l'on pourrait rapprocher des concrétions calcaires des Cestodes.

De plus, chez les Annélides, les *organes segmentaires* sont garnis à leur orifice interne de longs cils vibratiles; ces cils se voient également dans les ampoules du Pérophore.

Voilà les analogies; les différences sont les suivantes :

Cet appareil est clos; il ne s'ouvre pas à l'intérieur de la cavité générale du corps, comme c'est le cas pour les organes segmentaires des Annélides. On sait cependant

---

(1) Gegenbaur, *Manuel d'anatomie comparée*, traduit par C. Vogt, page 240.

(2) *Idem*, page 239.

que, parmi les Hirudinées, le genre *Hirudo* présente un organe segmentaire clos (1), mais dont la structure est, toutefois, bien différente de celle des ampoules du Pérophore. Une seconde différence consiste en ce que cet organe ne déverse pas ses produits directement à l'extérieur, soit à travers les parois latérales du corps (Annélides), soit par l'intermédiaire d'une *vésicule pulsatile* (Cestodes et Trématodes); au contraire il débouche dans l'intestin même, à la limite de l'estomac.

Dans l'hypothèse où cet organe serait un rein, ce lieu de déversement paraîtrait sans doute bien singulier; mais il perd de son étrangeté, si l'on songe que chez les insectes les *tubes de Malpighi* s'ouvrent assez haut dans l'intestin.

Cette étude comparative des organes excréteurs des vers et de l'organe des Tuniciers ne s'oppose donc pas à ce qu'on attribue à ce dernier la fonction rénale. Mais si l'on recherche, parmi les travaux relatifs aux Tuniciers, ce qui a été fait au sujet du rein de ces animaux, on arrive à refuser catégoriquement cette fonction à l'organe dont je m'occupe. Krohn (2), en effet, décrit chez les Phallusies « un organe entourant complétement le tube digestif depuis la bouche jusqu'à l'anus, et qui apparaît sous la forme d'une masse compacte de coloration jaune, parsemée de petits points blancs. » Il importe peu de reproduire la description qu'il donne de cet organe; l'essentiel est de savoir que, pour lui, cet appareil est probablement le rein. « *Ce qui semble*, dit-il, *parler en faveur de*

---

(1) Gegenbaur, *loc. cit.*, p. 248.

(2) Krohn, *loc. cit.*, p. 229.

cette interprétation, c'est l'existence des concrétions qu'on y trouve. »

Or, on a vu d'autre part que Krohn signale aussi chez la Phallusie l'organe qui fait le sujet de ce travail; on ne peut donc pas admettre que ce dernier soit le rein.

Kupffer (1) démontre chez la Molgule la coexistence de l'organe que j'étudie et d'un rein dont les concrétions ne lui ont pas fourni cependant la réaction de la murexide, mais cette réaction, il a pu l'obtenir chez l'*Ascidia conchilega*.

Enfin, M. Giard (2) mentionne ces résultats et décrit pour sa part le rein ou « *organe de Bojanus*, » chez des espèces pourvues de « l'*organe réfringent.* »

II. — *Est-ce une glande servant à la digestion?*

Il importe, dès le principe, de faire remarquer qu'une telle glande pourrait, chez les Tuniciers, tout aussi bien représenter physiologiquement l'ensemble des glandes intestinales des animaux supérieurs qu'une de ces glandes en particulier. Tout ce qu'il est possible d'affirmer pour le moment, c'est qu'elle ne peut pas représenter le foie, attendu que ce dernier existe et qu'il est bien reconnu comme tel.

J'ai pu, en effet, m'assurer, chez la *Salpa pinnata*, de l'existence simultanée de cette glande et d'un foie, facilement reconnaissable à sa coloration jaune. Ce foie a été, d'ailleurs, décrit par C. Vogt (1). De plus, la structure de notre organe ne permet pas d'y voir un foie; j'en veux comme preuve les caractères des cellules qui n'offrent aucune analogie avec des cellules biliaires; l'absence complète dans ces cellules de toute matière colorante; l'existence des cils vibratiles dans toute son étendue; enfin les caractères physiques du produit sécrété.

---

(1) Kupffer, *loc. cit*, p. 381.

(2) Giard. Deuxième étude critique relative à la parenté des Tuniciers et des Vertébrés. *Arch. de Zool. exp.*, fasc. 3, 1872, pp. 413-414.

A ces observations qui me sont personnelles, viennent se joindre et leur donner un nouveau poids les opinions émises par MM. Henri de Lacaze-Duthiers et Giard. « Est-il possible d'admettre, dit M. de Lacaze-Duthiers, que dans les Molgulides et quelques Cynthiadées, les parties plissées brunâtres, ou même disposées en grappe, comme dans quelques Cynthia, soient réellement le foie véritable et que, dans ces mêmes groupes, quand l'analogie entre l'estomac de ces animaux et celui de quelques Ascidies est si grande, on puisse se refuser à voir une homologie complète entre un foie lobulé d'une Cynthiadée, d'une Molgulide et la couche glandulaire de la face interne de l'estomac des Cynthiadées sans foie et des Ascidies (2). »

M. Giard, d'autre part, émet le jugement suivant :

« Quant à l'idée de faire de cet organe une masse hépatique, on doit complétement la rejeter, si l'on songe que le foie existe chez les Botrylliens comme chez les autres Ascidies composées à l'état de glandules disséminées dans les parois stomacales (3) ».

---

(1) C. Vogt, *loc. cit.*, p. 31.

(2) H. de Lacaze-Duthiers, *Les Ascidies simples des côtes de France*. (Archiv. de Zool. exp., fasc 2, 1874, p. 170).

(3) Giard, *loc. cit.*, p. 338.

De tout ceci, il faut donc conclure que cet organe ne peut être le foie; mais cela n'empèche qu'on ne puisse y voir une autre glande digestive, dont la fonction resterait encore à déterminer. Ce qui me semble motiver cette façon de penser, c'est surtout sa situation, son contenu clair, et enfin sa structure toute particulière; peut-être cette glande sécrète-t-elle ce liquide transparent qui remplit l'estomac et dans lequel flottent les matières alimentaires, agglutinées en un fil enroulé sur lui-même (fig. 2, pl. I). Mais, il faut l'avouer, on aurait dans ce cas une glande très-singulière, garnie dans toute son étendue de cils vibratiles.

Il est à regretter que l'on ne puisse se procurer le liquide qu'elle sécrète en quantité suffisante, pour que la microchimie vienne apporter le secours de ses lumières dans une question si délicate.

Quoi qu'il en soit, il résulte de tout ce qui précède, que l'organe dont il s'agit n'est ni un rein ni un foie, mais bien probablement une glande digestive. Quant à décider positivement quel est le rôle que joue cette glande dans la digestion, c'est ce qu'il est encore impossible d'établir dans l'état actuel de nos connaissances.

Un mot de critique sur les travaux antérieurs.

Il est inutile d'insister longuement sur ce point : il s'agit en somme d'un organe peu étudié jusqu'à présent. Les descriptions qui en ont été données sont en partie exactes; on peut leur reprocher d'être trop courtes et d'avoir complétement négligé le point de savoir quelle est la structure de cet organe.

Au point de vue physiologique, presque tous les auteurs qui ont reconnu la nature glandulaire de l'organe le considèrent comme un foie. C'est sans doute à l'habitude que l'on a d'attribuer de prime abord la fonction hépatique à toute glande s'ouvrant dans le tube digestif que l'on est redevable de cette manière de voir. Il suffit, généralement, que le foie soit inconnu chez un animal inférieur pour que l'on s'empresse de décorer de ce nom la première glande intestinale que l'on découvre dans la suite. C'est une glande débouchant dans l'intestin, donc c'est un foie; voilà le raisonnement : on ne songe pas à établir ses dires sur des données certaines.

Quelques travaux, cependant, méritent une mention toute spéciale.

Le premier en date est celui de M. Huxley (1). Ce savant considère cet organe comme « *un système chylifère rudimentaire (a sort of rudimentary lacteal system), un moyen de répandre les sucs nutritifs de l'estomac dans le sang par lequel ces organes sont baignés.* » Je ne sais si, dans l'idée de M. Huxley, *a sort of rudimentary lacteal system* représente réellement un système chylifère comme je l'ai traduit, ou s'il n'entend pas plutôt par là un appareil gastro-vasculaire, analogue à celui des Cœlentérés?

Que l'on examine l'une ou l'autre de ces hypothèses, on les trouve toutes deux incompatibles avec la structure de l'organe.

Si cet appareil, qui est complétement clos, avait pour but de puiser le chyme dans l'estomac et de le répandre dans le sang, l'accomplissement d'une telle fonction exigerait l'intervention des phénomènes d'osmose. Dans ce cas, on ne comprendrait pas la nécessité de l'existence de cet organe, puisque l'intestin tout entier est situé dans un sinus sanguin !

---

(1) Huxley, *loc. cit.*, p. 570.

Quant à l'idée d'en faire un appareil *gastro-vasculaire*, on ne peut l'admettre, puisque jamais on ne voit les matières alimentaires s'engager dans son intérieur, et qu'il n'offre pas de différence, ce que j'ai pu constater, lorsqu'on l'examine chez un individu dans le travail de la digestion, ou chez un individu à intestin vide.

Quant au travail de M. Vogt, je m'en réfère à ce qui a été dit au commencement de cette étude.

Vient ensuite l'examen du paragraphe que M. Giard a consacré à son *organe réfringent*, dans ses recherches sur les Synascidies. Sa description est exacte ; seulement il fait erreur dans le seul détail histologique qu'il donne. « Les tubes, dit-il, sont remplis d'une matière granulo-graisseuse et leurs parois présentent de distance en distance de petits amas cellulaires (1) ».

M. Giard a vu et considéré, comme étant à l'état normal, un organe difflué ; le protoplasme ainsi altéré et répandu dans la lumière du canal constitue la matière granulo-graisseuse, tandis que les amas de cellules sont tout simplement des cellules non encore détruites.

Une seconde erreur dans laquelle est tombé M. Giard est la suivante : « Il serait prématuré, dit-il, à la page 39 de son ouvrage, de vouloir attribuer une fonction bien définie à un organe encore si peu connu; » or, après cela, il établit entre ce même organe et la tige cristalline des Mollusques acéphales un rapprochement bizarre, auquel M. de Lacaze-Duthiers reproche avec raison de ne pas être sérieux.

---

(1) Giard, *loc. cit.*, p. 37.

Comment concevoir, en effet, qu'il existe une analogie quelconque entre un organe creux, cellulaire, et un corps solide, d'une dureté variable, composé de couches lamellaires, qui, chez certaines espèces, se trouve même à l'intérieur de l'intestin, et que l'on doit considérer, d'après M. Gegenbaur (1), comme un produit de sécrétion de l'épithélium intestinal?

Enfin, pour terminer, je passe à l'examen des conclusions de M. Kupffer (2). Voici, en résumé, le résultat des recherches de ce savant :

Pour lui, cet organe se compose de deux réseaux superposés : un plus gros et plus superficiel, dont les canaux ont tout à fait la structure des vaisseaux sanguins; et un réseau capillaire plus serré, situé plus profondément dans l'épaisseur de la paroi de l'intestin.

Sur le trajet de ces canaux se trouvent de nombreux élargissements et des appendices se terminant en tubes aveugles. Ces appendices sont partiellement ou totalement remplis de cellules; ailleurs, on voit des tubercules cellulaires qui pendent les uns aux autres et qui, partant de l'endothélium, font saillie dans la lumière du canal.

M. Kupffer rapproche ces élargissements et ces appendices en tubes aveugles, des culs-de-sac en forme de massue que l'on trouve dans les vaisseaux coloniaux de la tunique commune des Synascidies; pour ce motif, il considère l'ensemble de cet organe comme un appareil circulatoire exceptionnellement développé, et qui, indépendamment de l'absorption du chyme, présente encore d'autres fonctions, notamment la formation des éléments du sang. Il faut aussi se rappeler que M. Kupffer affirme avoir réussi à *injecter cet appareil par le cœur!* « L'injection, dit-il, avait pénétré dans plusieurs culs-de-sac. »

---

(1) Gegenbaur, *loc. cit.*, p. 490.

(2) Kupffer, *loc. cit.*

Il est à peine nécessaire de faire remarquer combien M. Kupffer s'est abusé. Sa description de l'appareil est complétement erronée; son interprétation physiologique n'est pas plus exacte. « Si Kupffer, dit M. Giard (1), avait examiné une de ces Ascidies composées où l'on voit nettement les tubes coloniaux et l'*appareil réfringent,* ou une de ces Ascidies simples où les vaisseaux de la tunique sont si faciles à étudier (*A. sanguinolenta*, par exemple), il n'aurait certainement pu se laisser entraîner à comparer entre eux des organes aussi dissemblables, et il n'aurait pas considéré avec tant d'assurance les culs-de-sac réfringents comme des portions de l'appareil vasculaire. »

Quant à l'injection que M. Kupffer dit avoir pratiquée, elle est impossible; je ne saurais l'expliquer que par une déchirure qui se serait produite dans l'organe, à moins qu'il n'ait pris pour l'organe réfringent injecté ce qui n'était que de simples vaisseaux.

---

(1) Giard, *loc. cit.*, p. 39.

CONCLUSIONS.

I. Il existe chez les Tuniciers une annexe du tube digestif, qui présente tous les caractères d'une glande tubuleuse composée et formée de tubes anastomosés ou non.

II. Cette glande se trouve chez tous les Tuniciers; les *appendiculaires* sont les seuls chez lesquels elle n'a pas encore été reconnue.

III. Cette glande se présente sous deux formes, dont l'une peut être considérée comme un état ultérieur de la première.

IV. Elle enveloppe une grande partie de l'intestin auquel elle est unie par une membrane de nature endothéléale et elle débouche au voisinage du pylore.

V. La fonction réelle de cette glande ne peut être reconnue dans l'état actuel de nos connaissances; on peut simplement affirmer que c'est une glande digestive.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

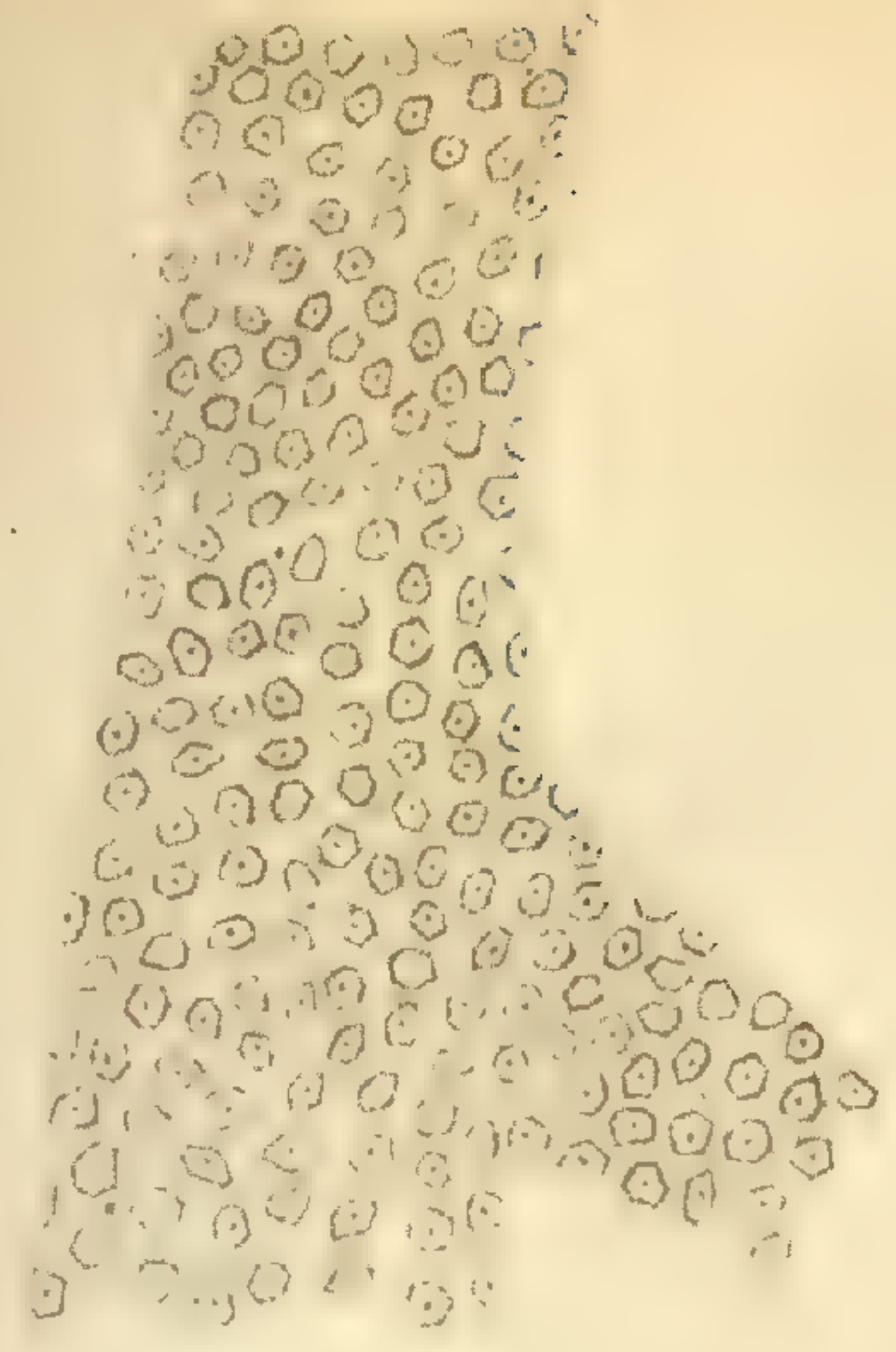
Fig. 1. Aspect général de l'organe chez le Pérophore.

— 2. Aspect général de l'organe chez le Pérophore à un grossissement moindre et montrant dans les ampoules terminales: les corps réfringents, et dans l'estomac : le fil entortillé des matières alimentaires.

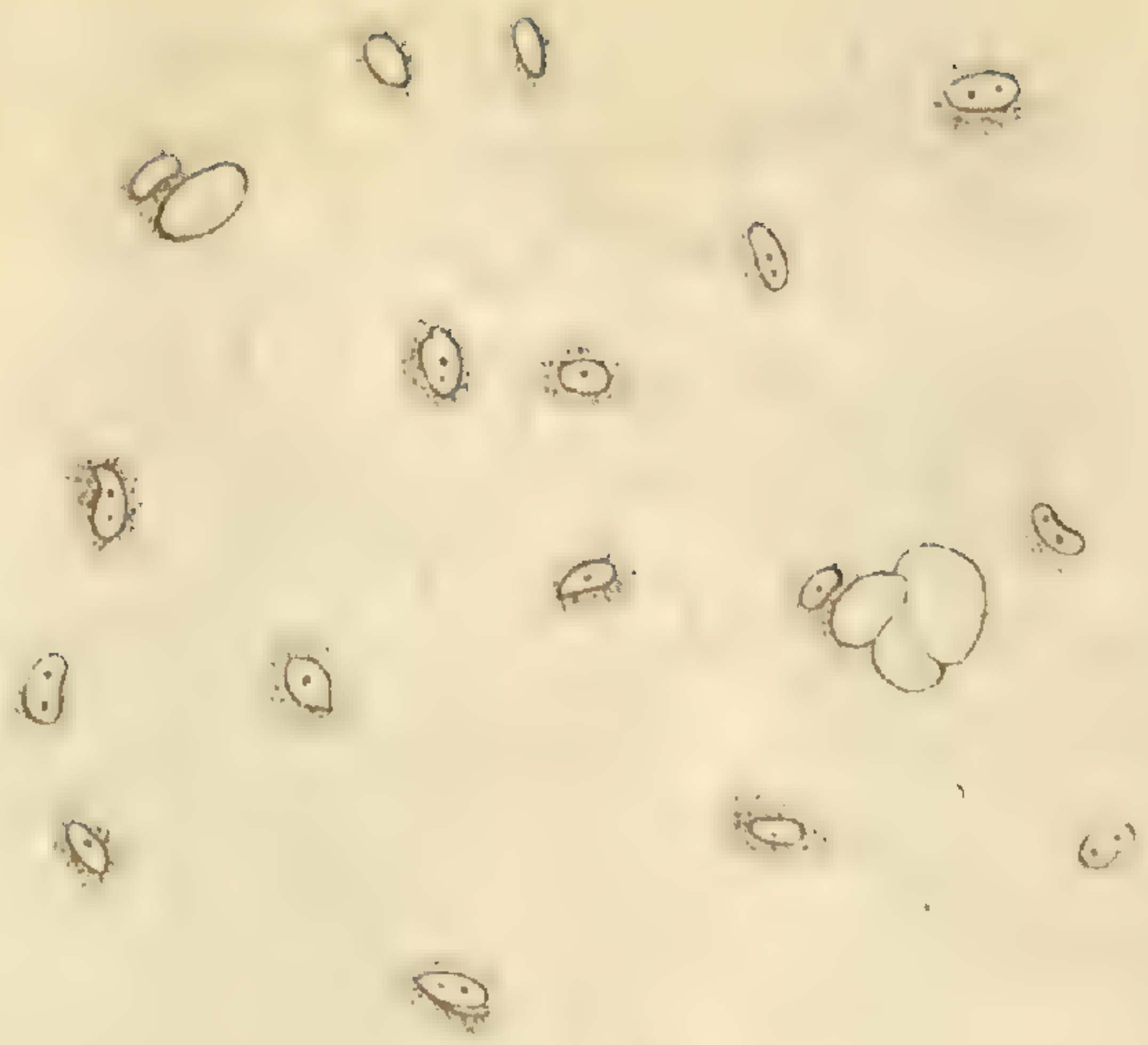
Fig. 3. Coupe optique de deux ampoules avec leurs conduits excréteurs.
— 4. Ces ampoules vues de face.
— 5. Coupe optique des ampoules chez l'animal vivant.
— 6. Ampoule pyriforme et varicosité.
— 7. Fragment d'intestin, reposant à côté d'une portion d'un canal excréteur de l'organe sur la membrane qui fixe ce dernier à l'intestin (Pérophore).
— 8 Aspect général de l'organe chez une jeune Salpe de la grosseur d'une noisette.
— 9. Fragment de réseau de cette jeune Salpe (*à un fort grossissement*).
— 10. Terminaison en cul-de-sac d'un tube de ce même organe.
— 11. Fragment du réseau chez une jeune Salpe vivante.

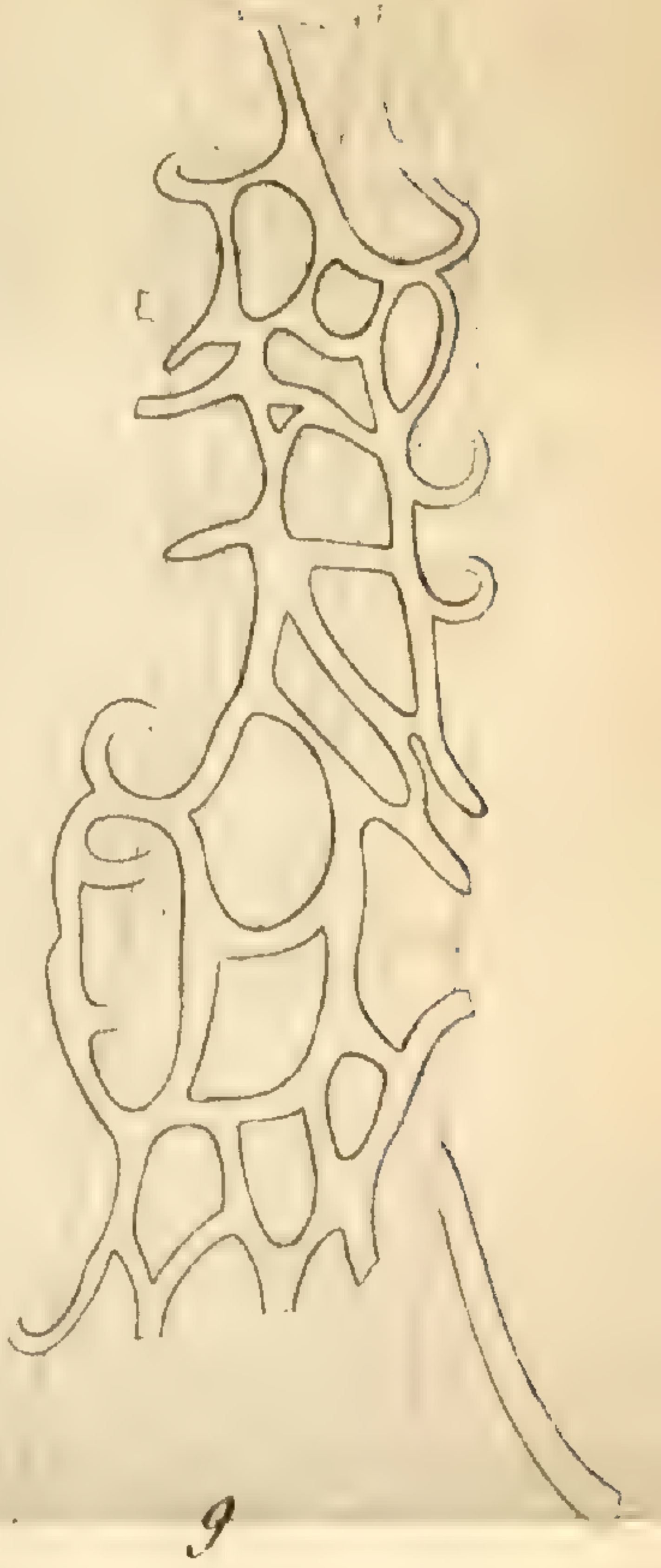
PLANCHE II.

Fig. 1. Surface d'un des tubes de l'organe chez la Salpe adulte.
— 2. Coupe optique de ce tube.
— 3. Membrane fixant l'organe à l'intestin chez la jeune Salpe.
— 4. Cette membrane chez l'adulte.
— 5. Bourgeon constituant le premier indice de l'organe chez la jeune Salpe.
— 6. Coupe optique de ce bourgeon.
— 7. Ce même bourgeon à un faible grossissement.
— 8. Tube produit par l'accroissement de ce bourgeon, et commençant déjà à se diviser.
— 9. Fragment de l'organe chez un des derniers individus d'une jeune chaîne encore contenue dans l'épaisseur de la tunique de la mère.
— 10. Coupe transversale d'un des tubes de l'organe représenté dans la figure précédente.
— 11. Coupe de la paroi intestinale d'un des derniers individus d'une jeune chaîne encore contenue à l'intérieur de la tunique de la mère.
— 12. Cellules de l'intestin vues de face, chez le même individu.
— 13. Fragment de l'organe chez une Salpe parvenue au milieu de sa croissance.
— 14. Dernières mailles du réseau chez le même individu.
— 15. Petits bourgeons situés sur un des tubes partant des dernières mailles du réseau, chez le même individu.

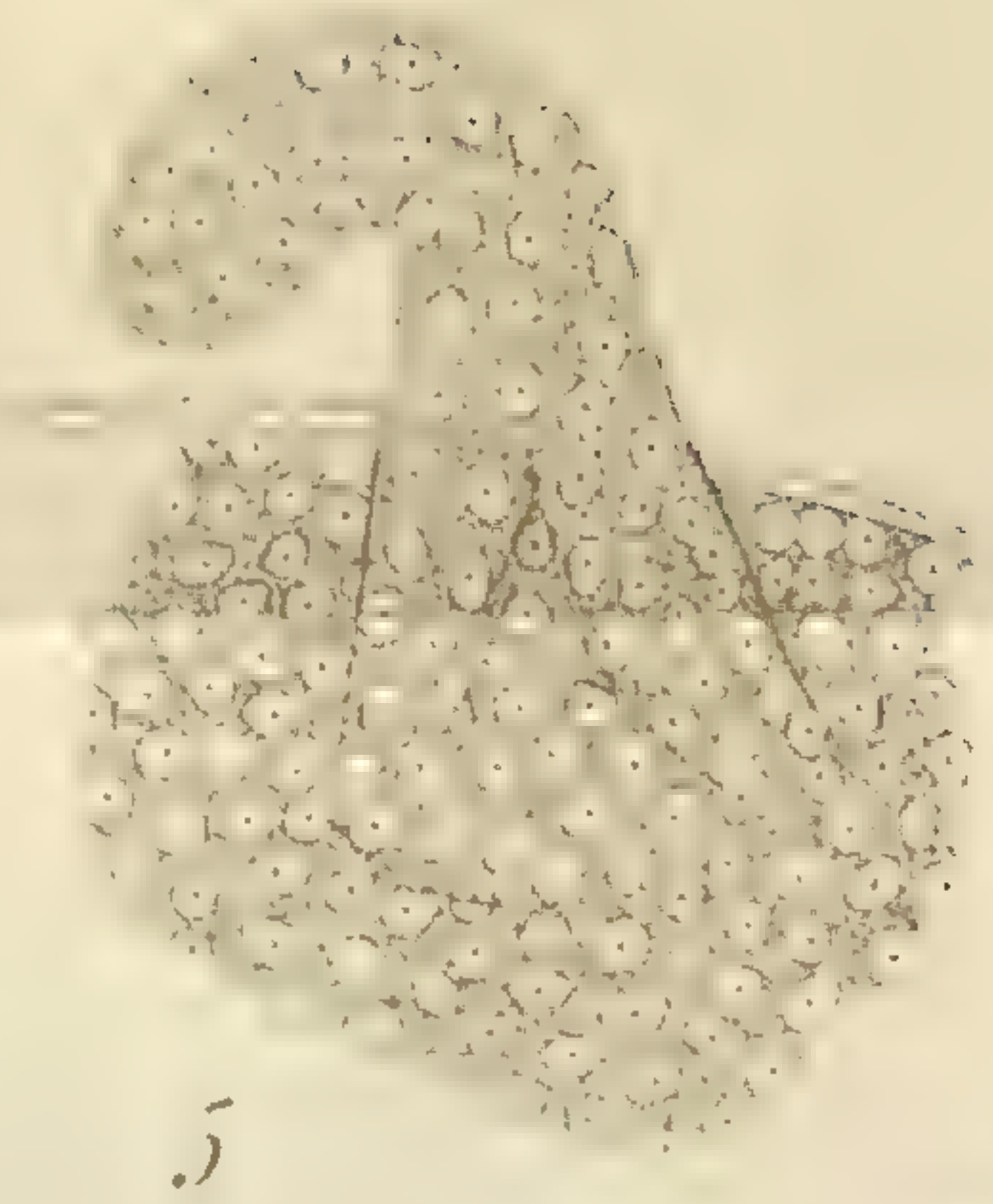

1

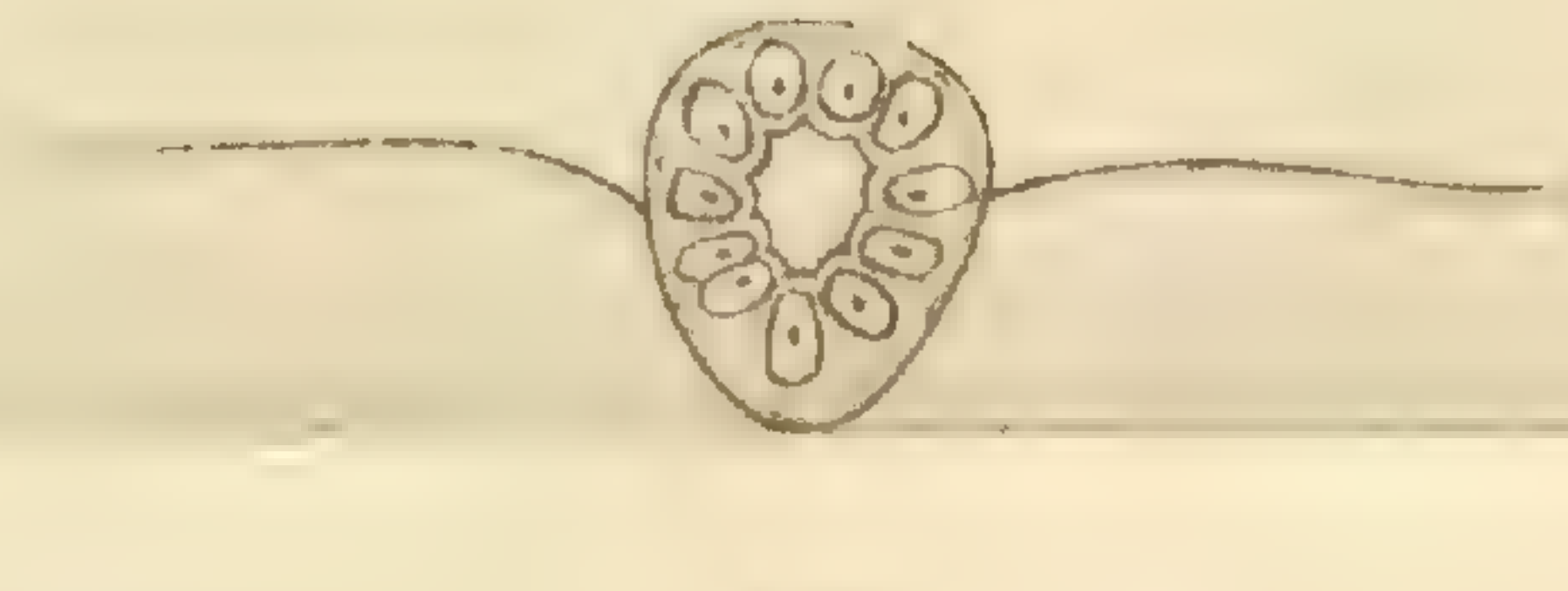
2


4

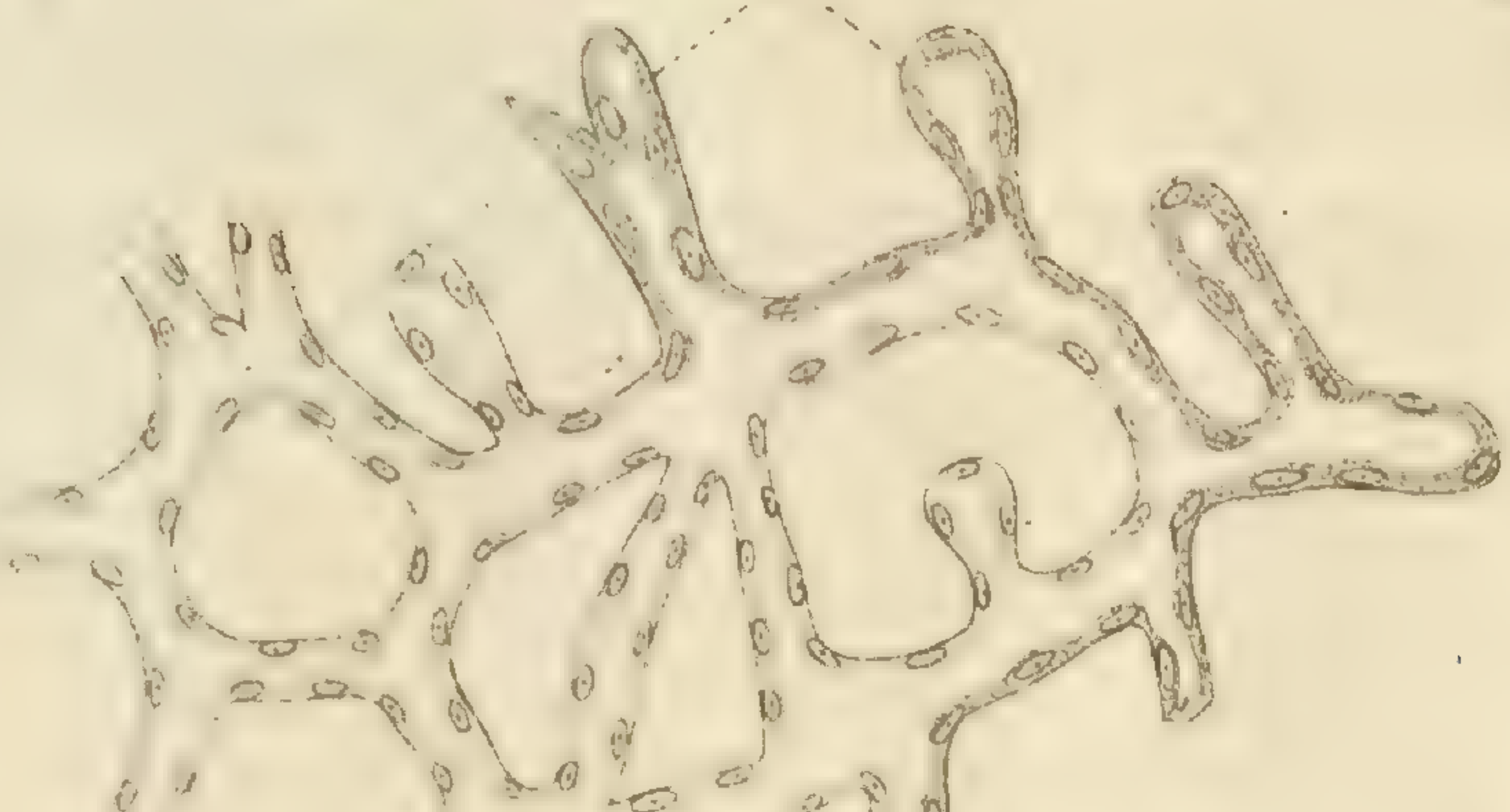

9

3


5

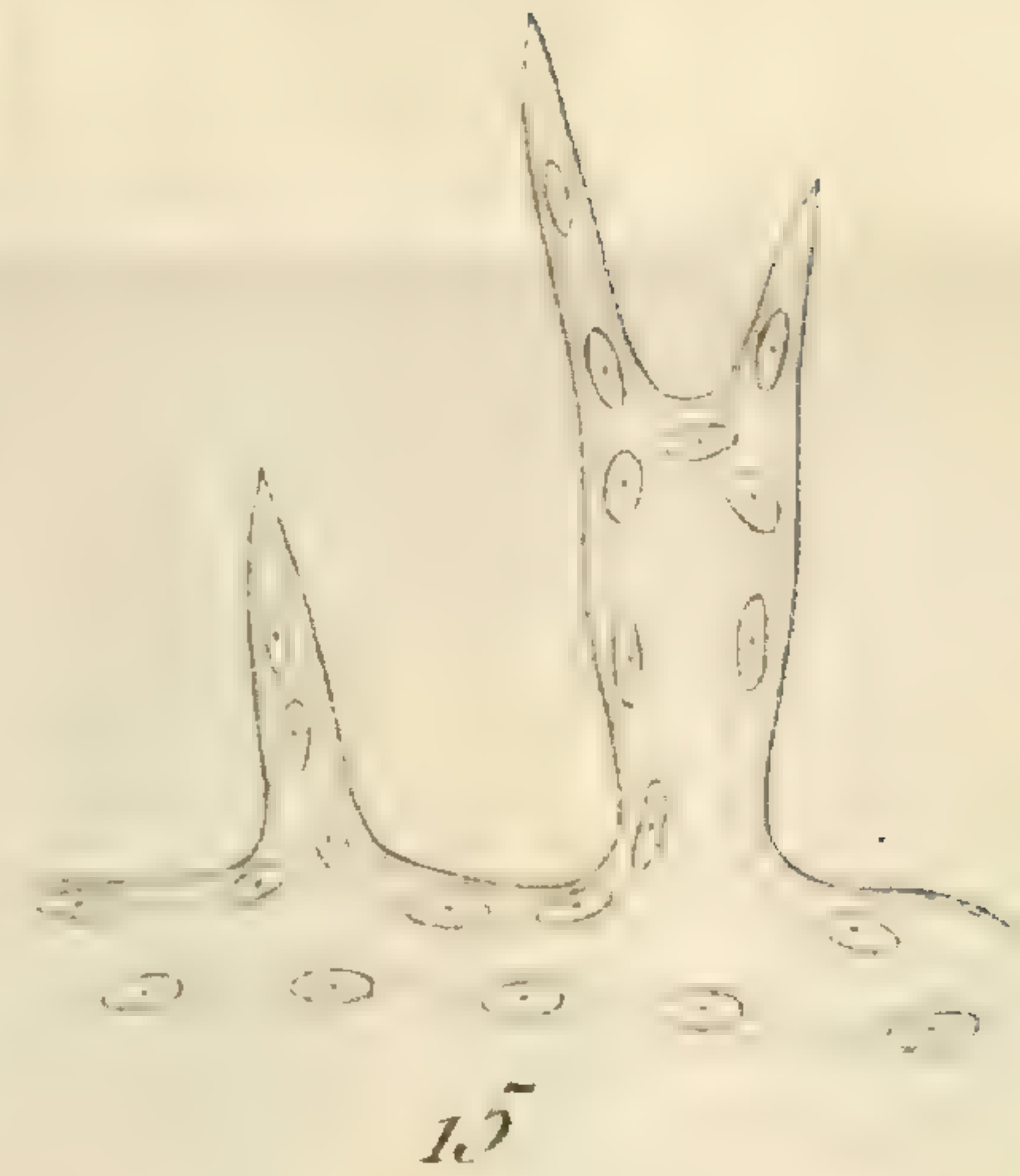

10

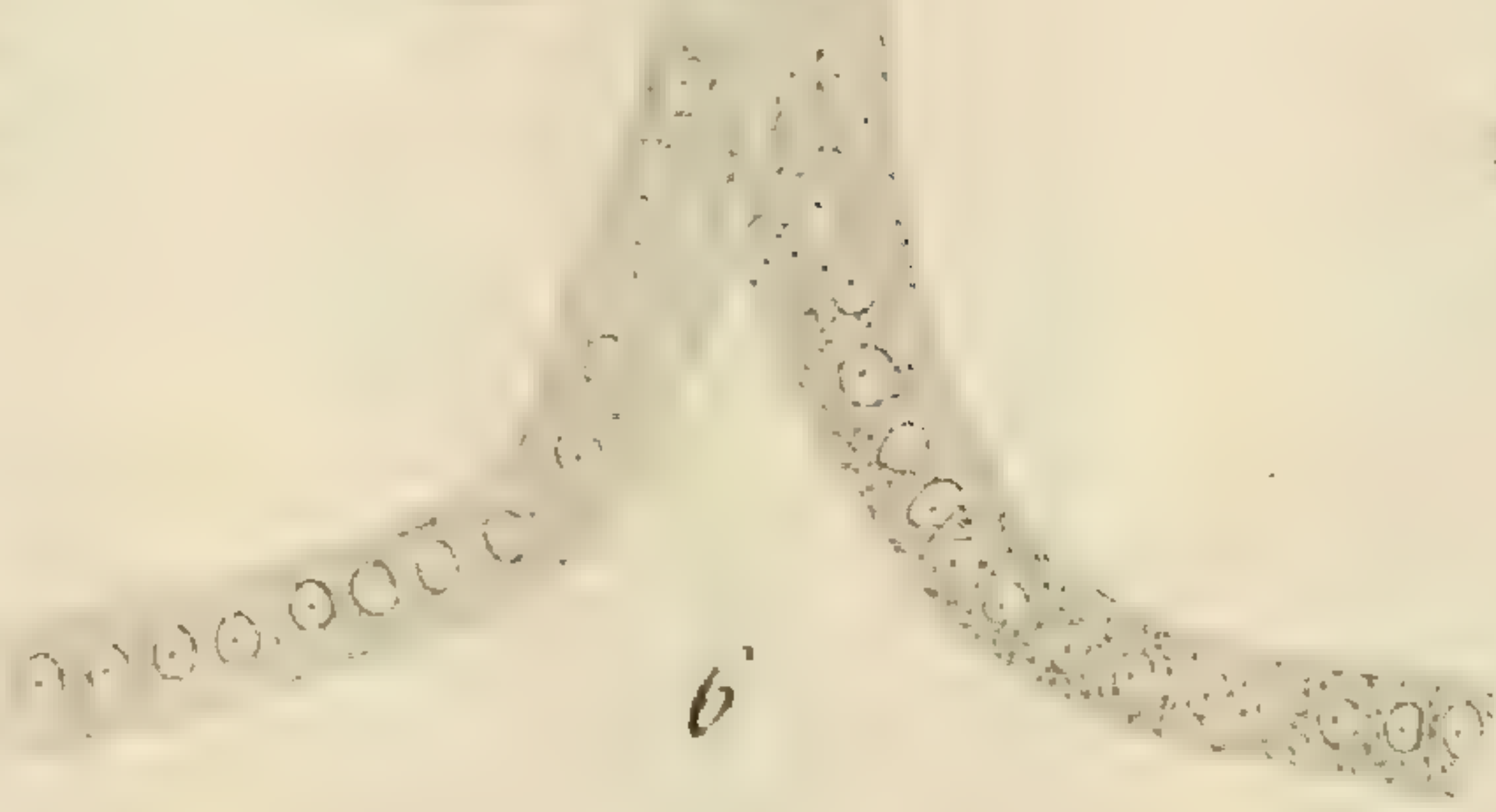
12


14

11

16


15


6

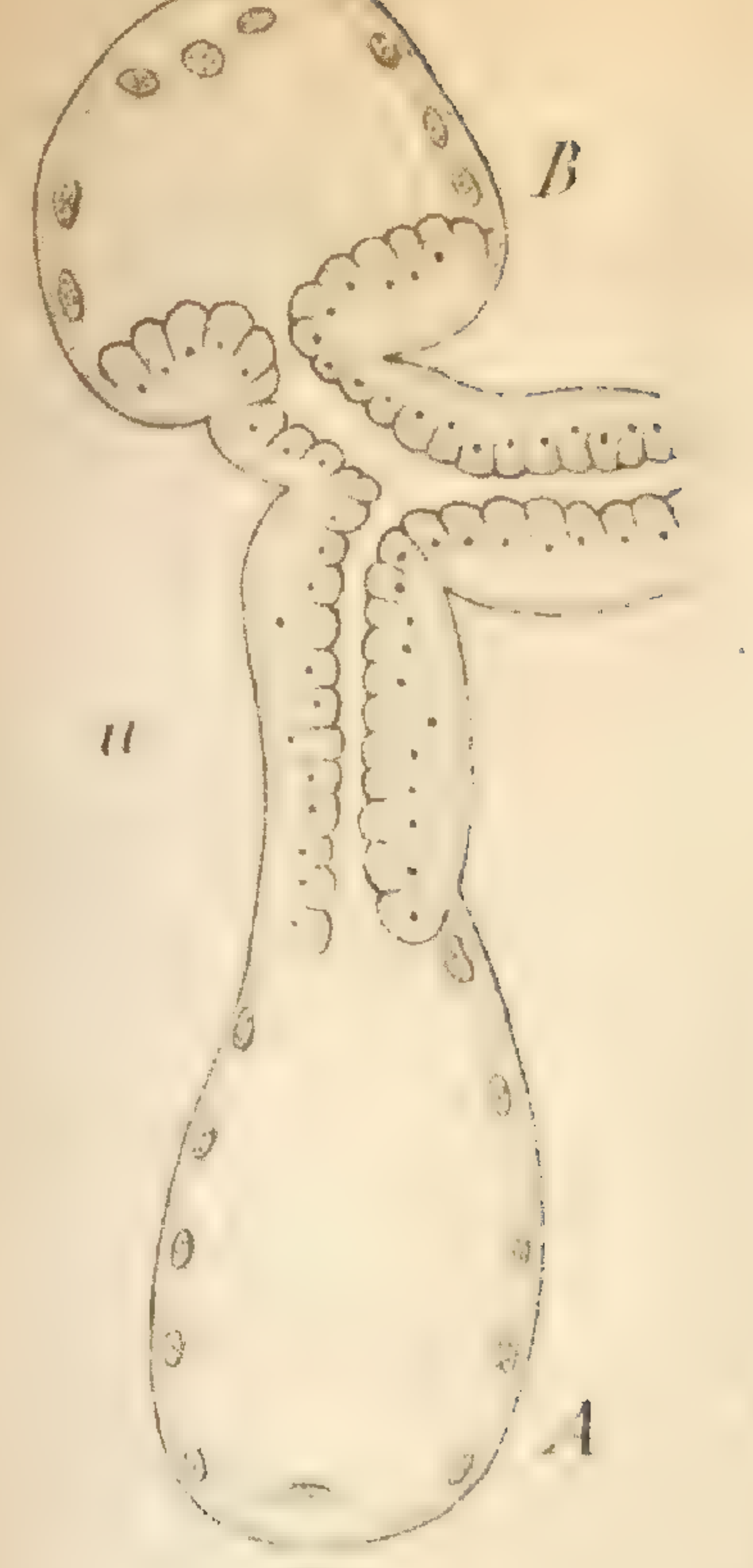
13

7

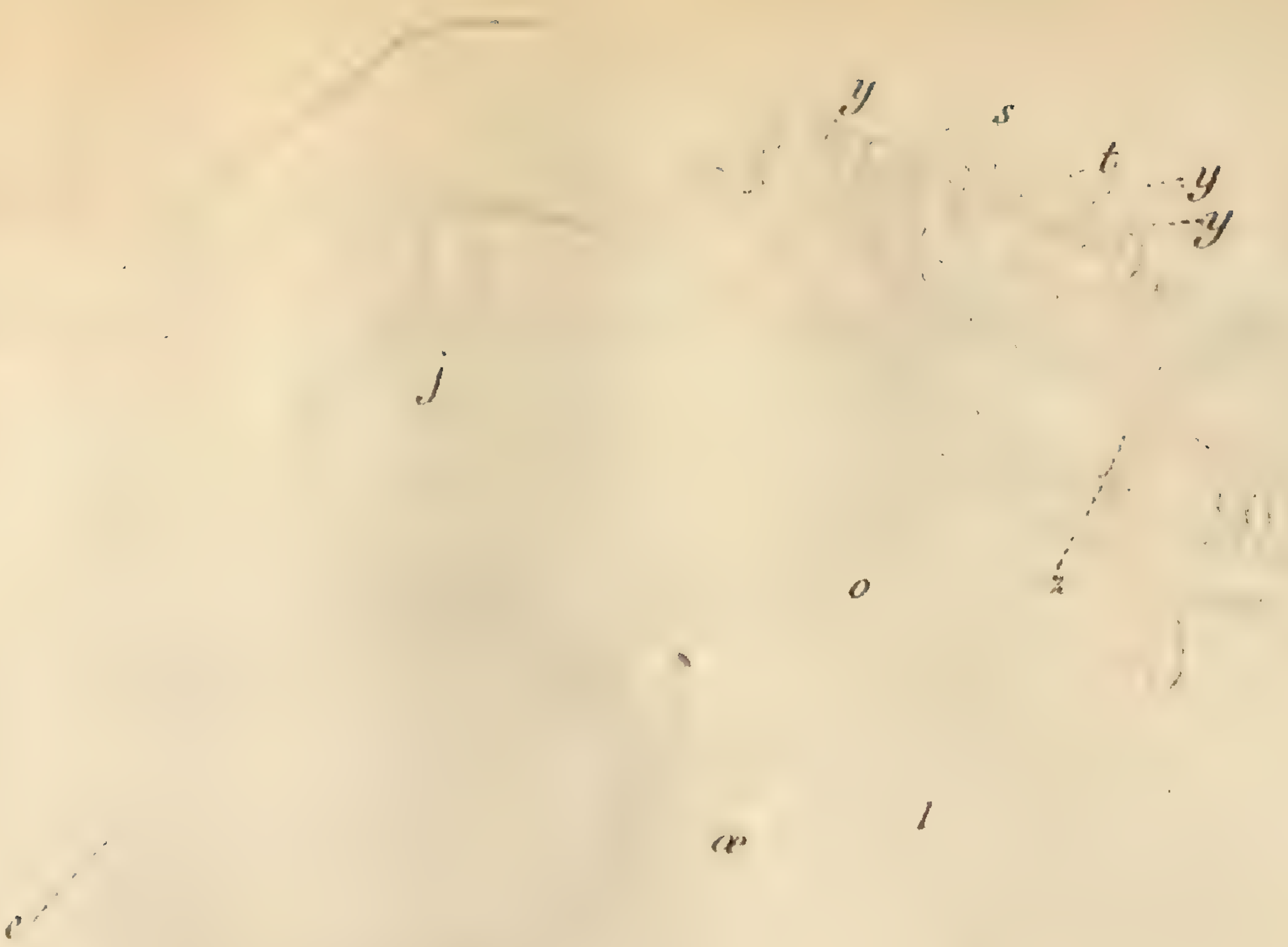
8

Th. Chandelon, ad nat. del

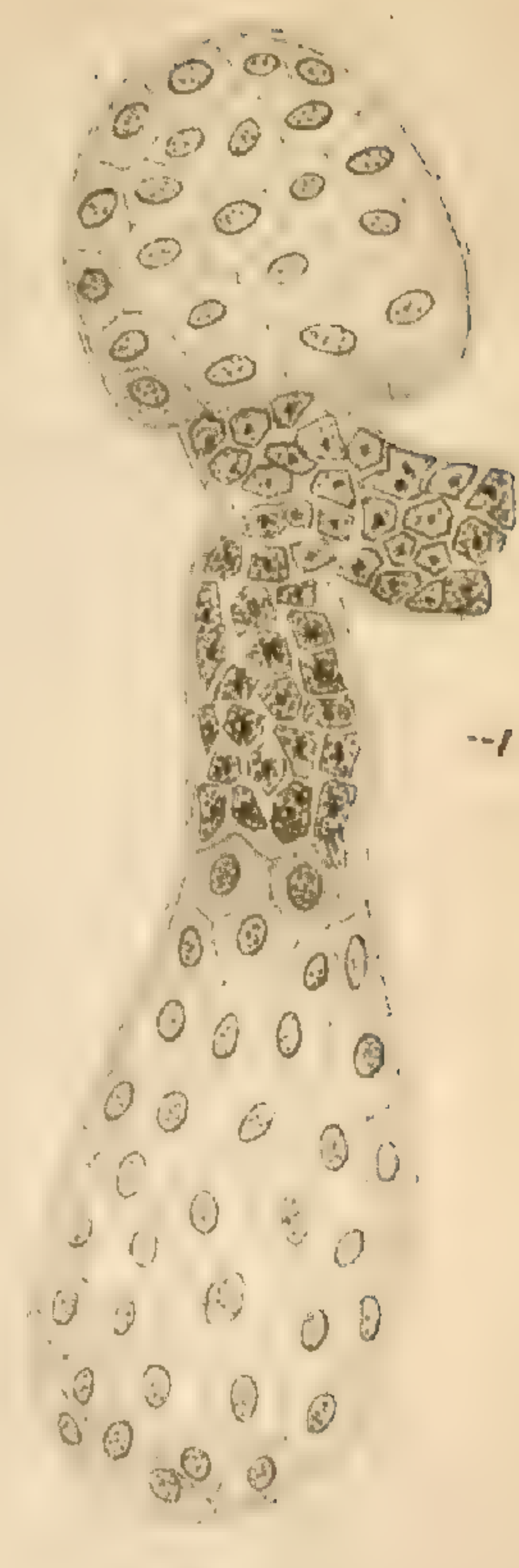
Imp. G. Severeyns, Bruxelles.



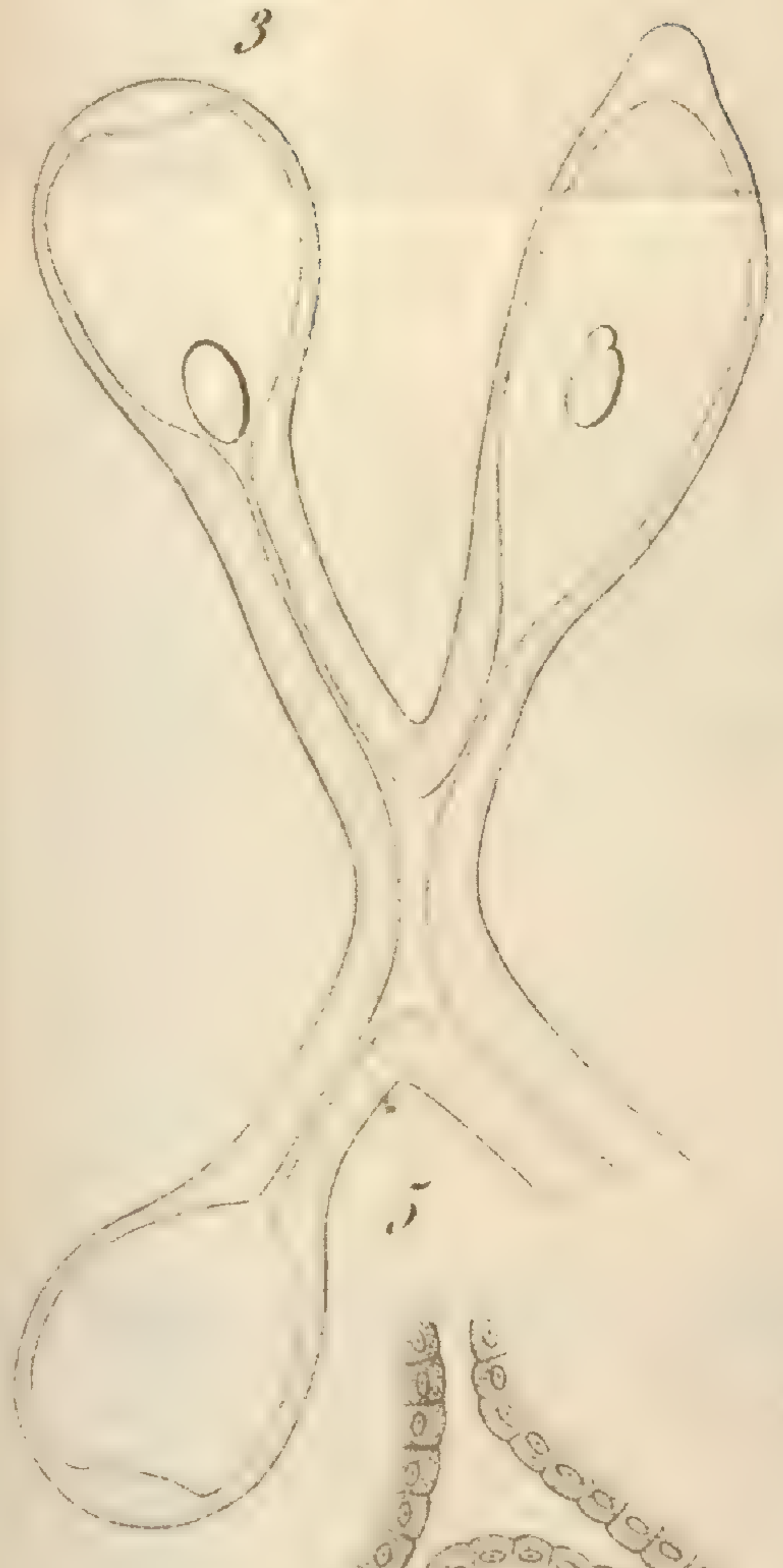
3


y
s
t
y
y
j
o
z
a
c

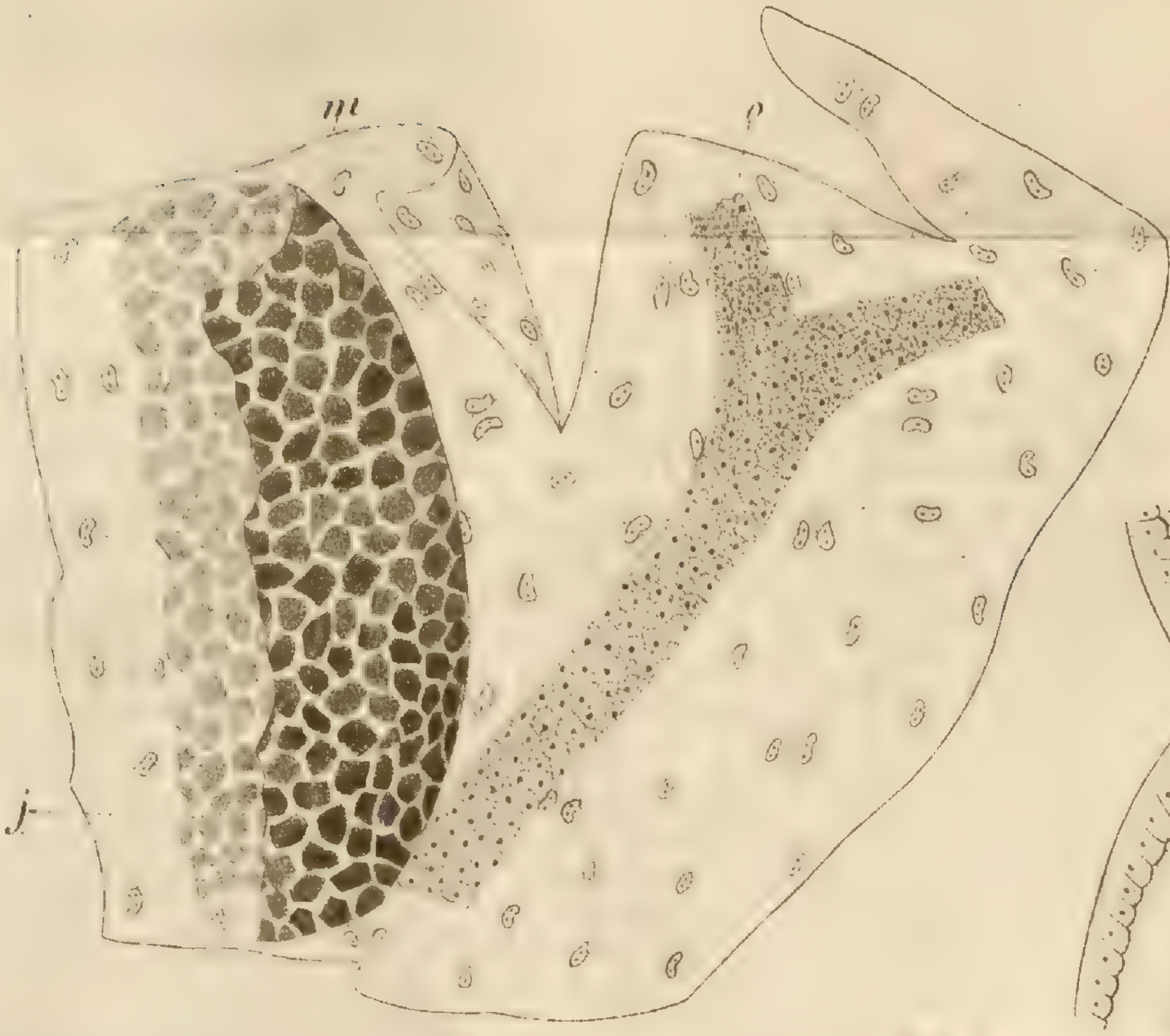
1



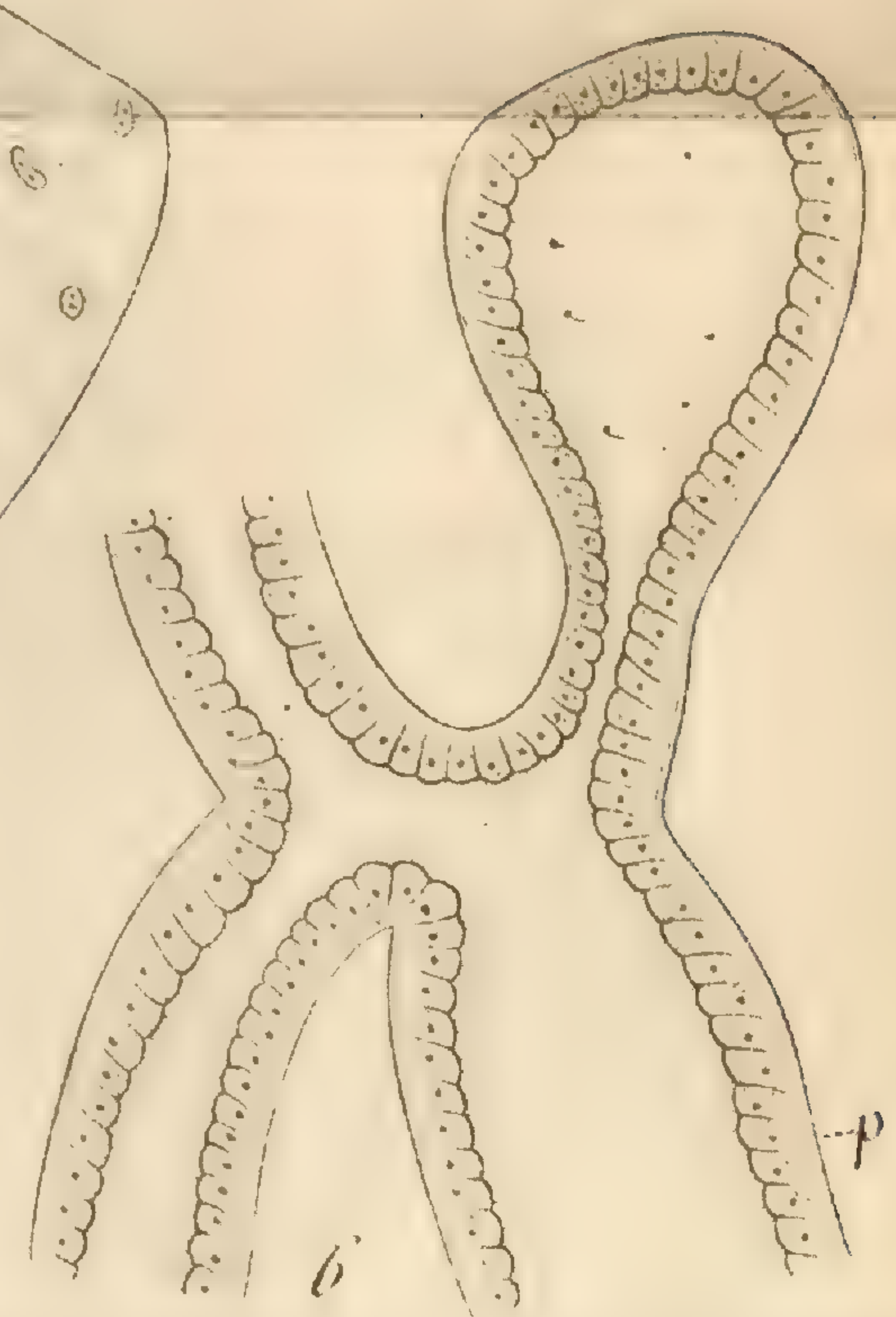
4



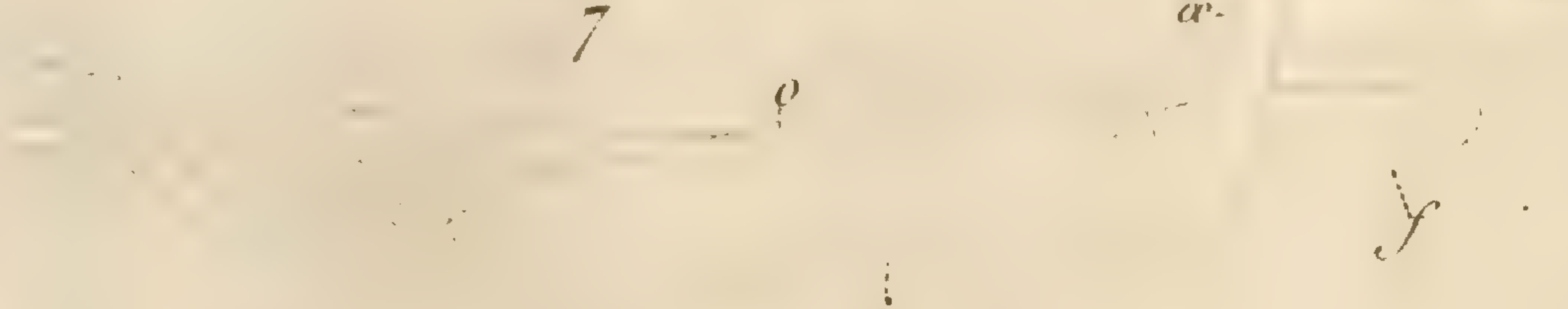
5



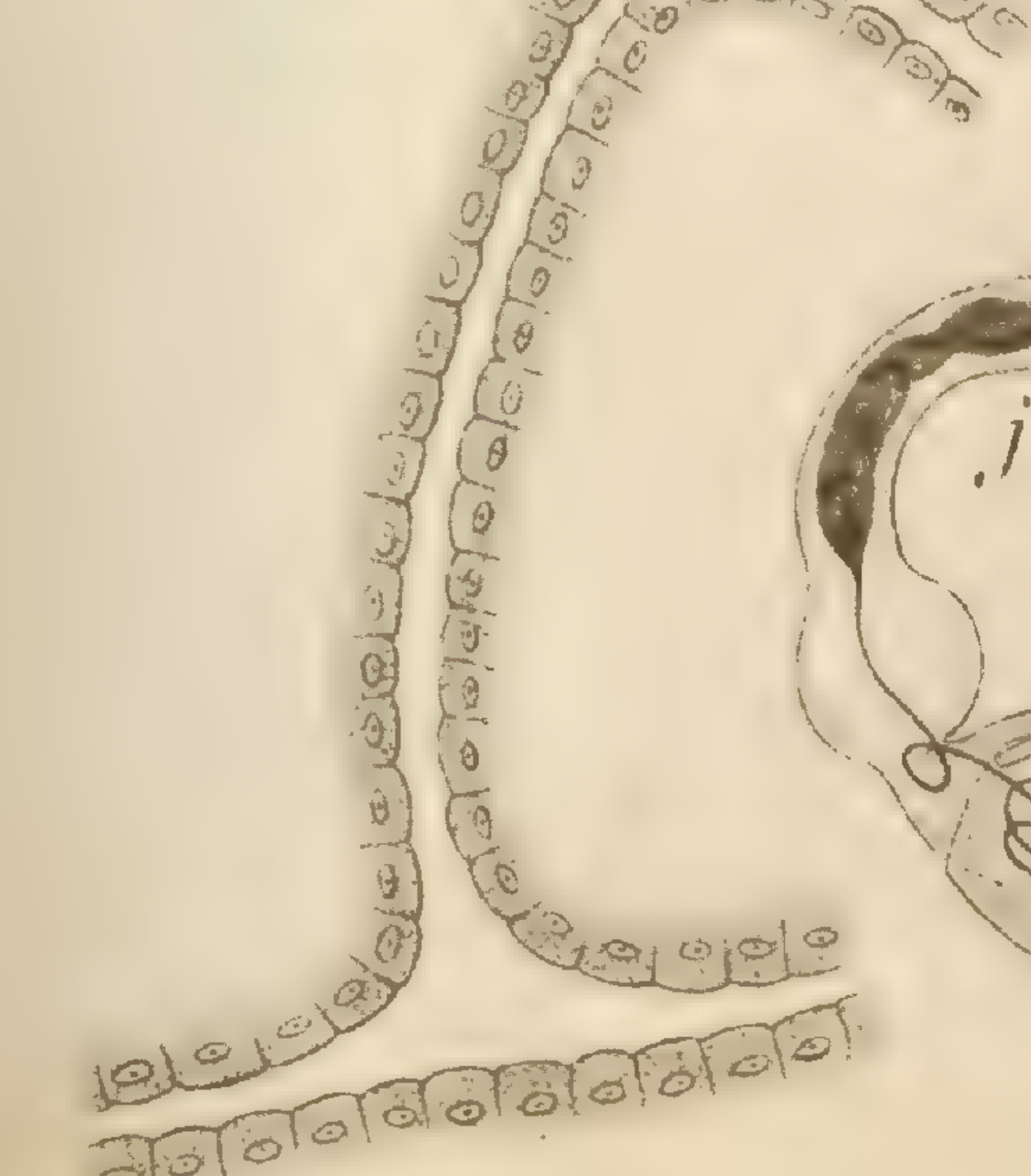
7



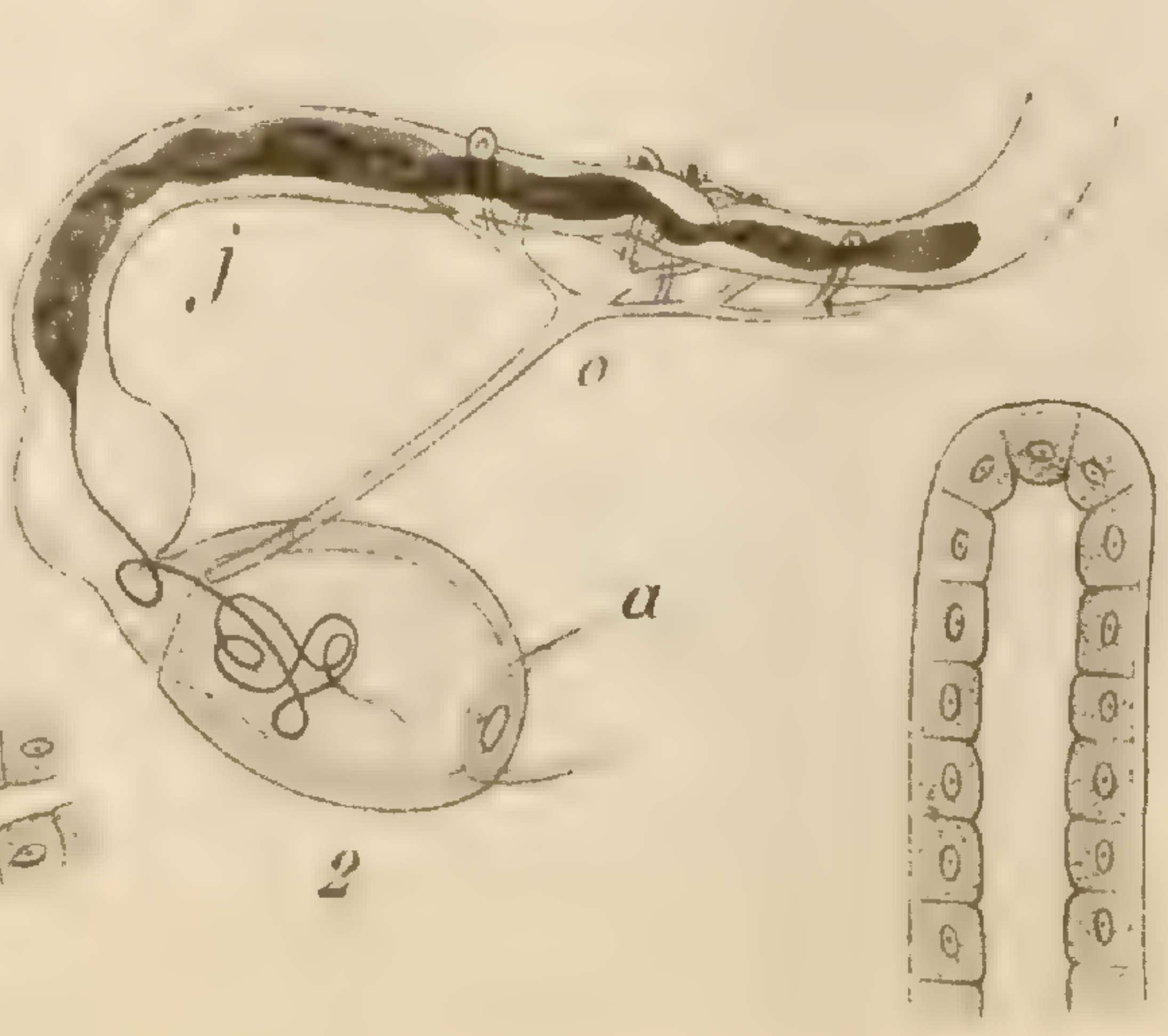
6



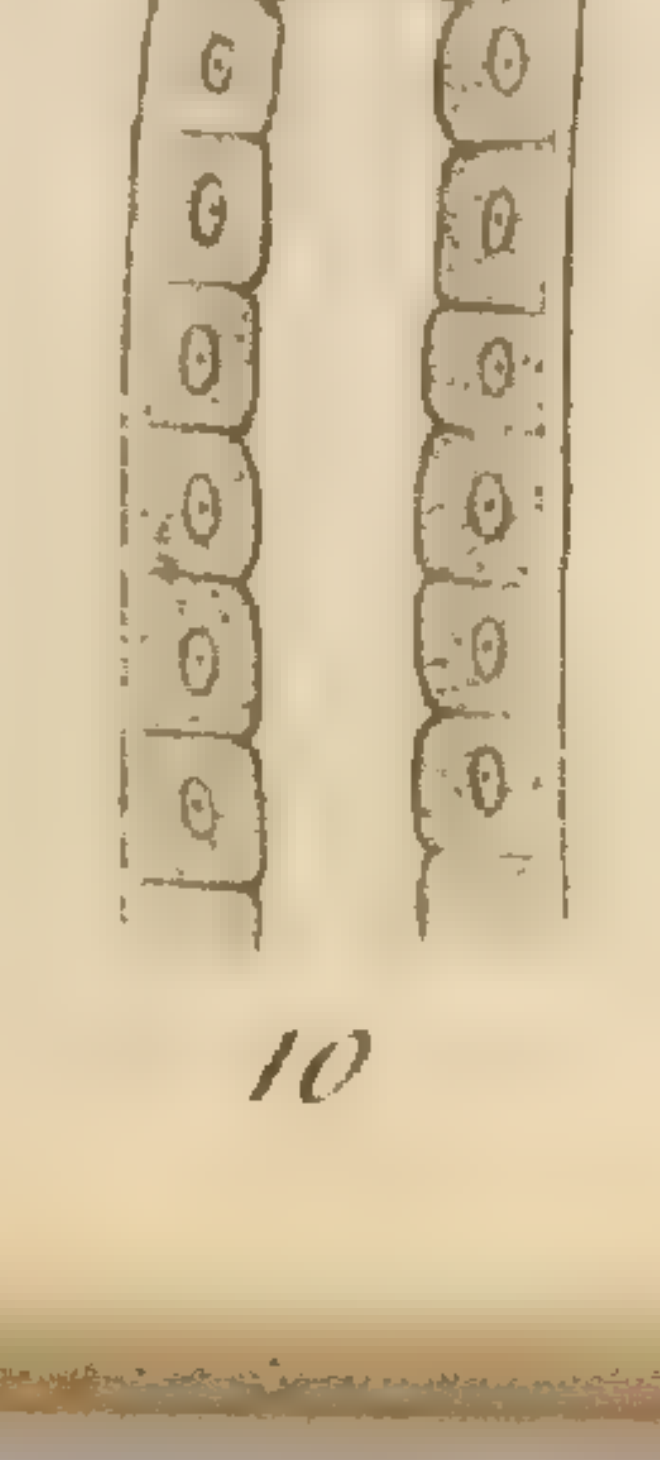
8



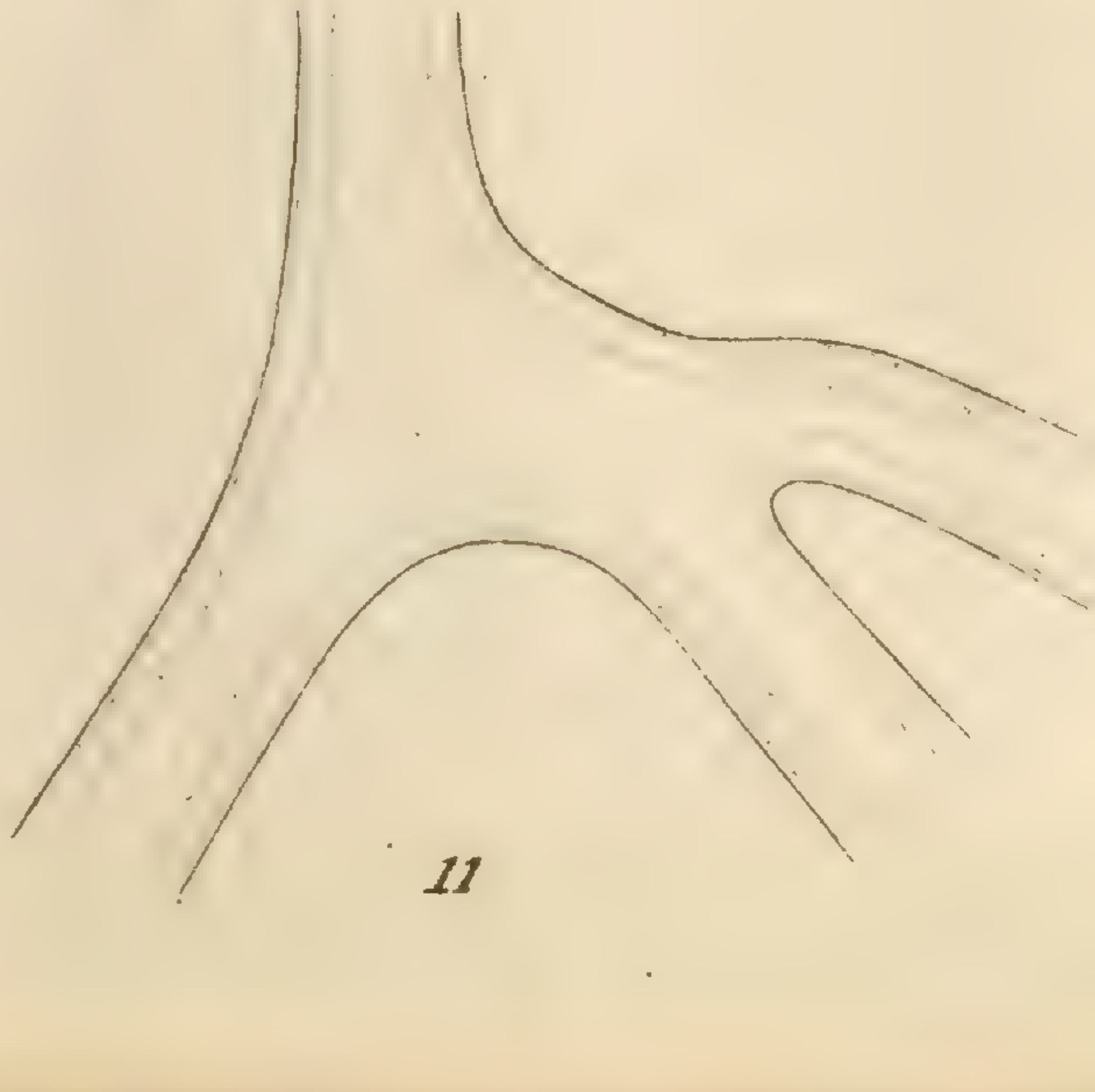
9



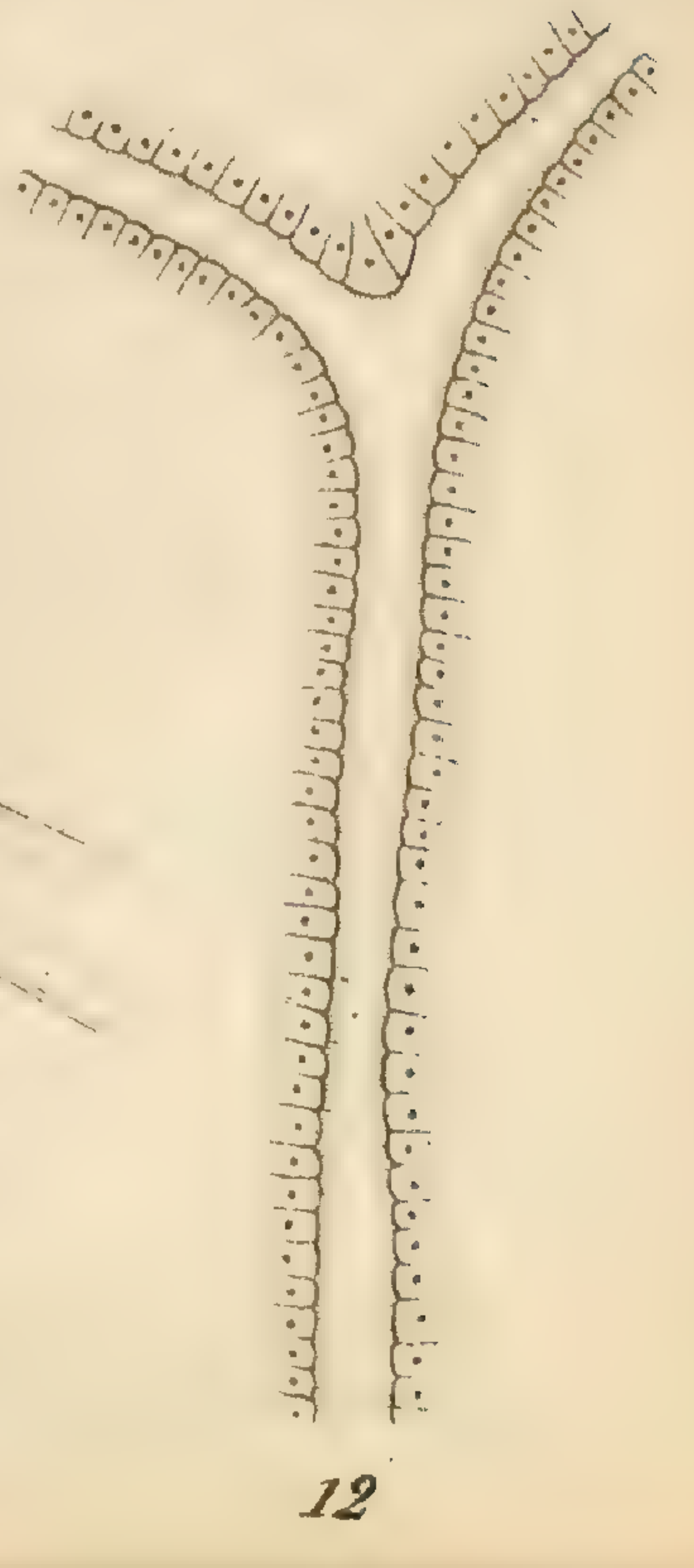
2



10



11



12

Cha lon ad. nat. del.

Imp. G. Severeyns, Bruxelles.

— 16. Un de ces bourgeons se renflant légèrement en massue à son extrémité.

OE Œsophage.
E Estomac.
I Intestin.
O Organe.
M Membrane fixant l'organe à l'intestin.
F Foie.

M. Dewalque appelle l'attention de ses confrères, par la note suivante, sur la nécessité de la publication d'une nouvelle édition de la *Carte géologique de Dumont.*

« La carte géologique de la Belgique, entreprise par Dumont sous les auspices de l'Académie, il y a quarante ans, est et restera un travail aussi remarquable par son exactitude que par la rapidité avec laquelle il a été mené à bonne fin par un seul homme. Malheureusement, cette carte est épuisée depuis une dizaine d'années, et les rares exemplaires que l'on rencontre parfois dans les ventes atteignent des prix démesurés, 150 francs et plus, au lieu de 60.

» D'autre part, la science a marché. Il y a vingt-cinq ans, la Belgique occupait peut-être le premier rang par l'exactitude et les dimensions relatives de sa carte géologique : aujourd'hui, les nations voisines semblent nous montrer, par la publication de cartes construites à une échelle beaucoup plus développée, que les nombreuses subdivisions que l'on introduit chaque jour et qui ont leur raison d'être, ne peuvent être convenablement représentées sur une carte au 1/160,000.

» Dans cette situation il y a quelque chose à faire. On peut se borner à donner une édition revisée de la carte de Dumont; ou bien, on doit procéder à l'exécution d'une carte à échelle plus considérable. L'Académie, sous le haut patronage de laquelle a été conduit tout ce qui se rapporte à cette question, me paraît appelée à intervenir ici : en conséquence, je la prie de bien vouloir nommer une commission chargée de lui faire un rapport sur les mesures que conseille la situation et qu'elle pourrait recommander à la sollicitude éclairée du gouvernement. »

La classe charge MM. Dewalque, Dupont et Briart de lui faire un rapport sur cette proposition.

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 7 juin 1875.

M. le baron GUILLAUME, directeur.
M. LIAGRE, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. J. Grandgagnage, J. Roulez, Paul Devaux, J.-J. Haus, M.-N.-J. Leclercq, Ch. Faider, R. Chalon, Th. Juste, Félix Nève, Alph. Wauters, Ém. de Laveleye, G. Nypels, Alph. Le Roy, Ém. de Borchgrave, *membres;* J. Nolet de Brauwere van Steeland, Aug. Scheler, Alph. Rivier, *associés;* P. Willems, Edm. Poullet, Ferd. Loise, *correspondants.*

M. Éd. Mailly, *correspondant de la classe des sciences*, assiste à la séance.

CORRESPONDANCE.

La classe a perdu récemment un de ses associés élu le 8 mai 1871, M. F.-G. Eichhoff, correspondant de l'Académie des inscriptions et belles-lettres, et depuis 1855 inspecteur général des langues vivantes, décédé à Paris à l'âge de 76 ans.

— MM. Wagener, élu membre, Piot et Potvin, élus correspondants, et de Lepsius, Tennyson et Delisle, élus associés, remercient pour la distinction dont ils ont été l'objet.

— M. le Ministre de l'intérieur envoie divers ouvrages pour la bibliothèque de l'Académie. — Remercîments.

— M. Minervini, associé, à Naples, accuse réception du dernier envoi annuel de publications.

— M. Piot adresse, pour prendre date, conformément à l'article 4 du règlement intérieur de la classe, une notice manuscrite intitulée : *Fragment d'un poëme flamand inédit, imité de Li Roumans de Berte aus grans piés.*

— M. A. Rivier offre, au nom de M. Albert Jahn, de Berne, deux volumes qu'il a récemment publiés (en allemand) sur l'*Histoire des Burgundions et de la Burgundie jusqu'à la fin de la monarchie et de la dynastie nationales.* 2 vol. in-8°.

M. Alph. Wauters fait hommage, au nom de M. Charles Paillard, du tome II^e^ de son *Histoire des troubles religieux de Valenciennes* (1560-1567). 1 vol. in-8°.

M. Alph. Le Roy présente, au nom de l'auteur, M. le chanoine Dupont, professeur à l'université de Louvain, les deux ouvrages suivants : 1° *Ontologie, thèses de métaphysique générale ;* 2° *Théodicée, thèses de métaphysique chrétienne.* 2 vol. in-8°.

M. G.-W. Vreede, associé, à Utrecht, adresse trois brochures de sa composition sur le droit néerlandais. In-8°.

M. Alexis Dechamps, de Namur, fait hommage d'un exemplaire numéroté de la notice qu'il vient de publier sur *l'Antique église collégiale de Notre-Dame, à Namur.* In-8°.

La classe vote des remercîments pour ces dons, et décide l'impression au Bulletin des notes lues par MM. Rivier, Wauters et Le Roy, au sujet des ouvrages qu'ils ont présentés. (Voir dans les communications et lectures.)

ÉLECTIONS.

La classe désigne MM. le baron Guillaume, Chalon et Thonissen pour faire partie de la commission mixte chargée de s'occuper du costume officiel des académiciens.

RAPPORTS.

La classe avait renvoyé à l'examen de MM. A. Wagner et P. Willems un mémoire de M. Roulez, portant pour titre : *Les légats propréteurs et les procurateurs des provinces de Belgique et de Germanie inférieure.*

Conformément aux conclusions favorables de ses rapporteurs, la classe vote des remercîments à M. Roulez au sujet de son travail et en décide l'impression dans le recueil in-4° des Mémoires.

Quant aux rapports, d'après l'article 20 du règlement général, ils ne seront point livrés à la publicité.

PRIX TEIRLINCK.

La classe avait chargé trois de ses membres, MM. le baron Guillaume, Faider et Conscience, de lui faire un rapport sur la manière d'interpréter les intentions de feu M. Teirlinck, de Cruyshautem, au sujet de sa donation de 5,000 francs pour un prix flamand.

La commission, après avoir entendu l'interprétation rationnelle, donnée par l'honorable M. Conscience, aux expressions dont s'est servi le testateur, a pensé qu'il s'agissait de la fondation d'un prix ; que cette fondation avait un caractère de perpétuité ; qu'en conséquence, le capital de *cinq mille* francs, légué à la classe des lettres, devait être placé de façon à former tous les cinq ans, au moyen des intérêts accumulés, un prix d'environ *mille* francs.

Quant à la nature des questions à proposer ou des travaux à couronner, la commission a pensé que le fondateur n'a pas pu avoir précisément pour objet une œuvre écrite en langue flamande, que cette intention n'a pas été expressément formulée par lui, que, par conséquent, on doit appliquer dans le cas présent les règles ordinaires et autoriser des travaux écrits en langue française, en langue flamande ou en langue latine, pourvu qu'il reste bien entendu que les questions auront pour objet fondamental l'encouragement de la littérature flamande. Quant à l'impression des travaux couronnés, elle reste régie par les dispositions du règlement de la classe qui conserve son droit d'appréciation.

PROGRAMME DE CONCOURS POUR 1877.

La classe fait choix des questions suivantes pour former le programme de 1877 :

PREMIÈRE QUESTION.

Expliquer le phénomène historique de la conservation de notre caractère national à travers toutes les dominations étrangères.

DEUXIÈME QUESTION.

Les encyclopédistes français essayèrent, dans la seconde moitié du XVIII^e^ siècle, de faire de la principauté de Liége le foyer principal de leur propagande.

Faire connaître les moyens qu'ils employèrent et les résultats de leurs tentatives, au point de vue de l'influence qu'ils exercèrent sur la presse périodique et sur le mouvement littéraire en général.

TROISIÈME QUESTION.

Écrire l'histoire de Jacqueline de Bavière, comtesse de Hainaut, de Hollande et de Zélande, et dame de Frise.

Dans leur travail, les concurrents doivent s'attacher, d'une manière toute particulière, aux événements principaux de la vie et du règne de cette princesse; ils utiliseront, sans les suivre servilement, les travaux qui ont été publiés, pour cette époque, tant à l'étranger qu'en Belgique.

QUATRIÈME QUESTION.

Faire l'histoire des finances publiques de la Belgique, depuis 1830, en appréciant, dans leurs principes et dans leurs résultats, les diverses parties de la législation et les principales mesures administratives qui s'y rapportent.

Le travail s'étendra d'une manière sommaire aux finances des provinces et des communes.

Le prix de chacune de ces questions sera une médaille d'or de la valeur de *six cents francs* (1).

Les mémoires devront être écrits lisiblement, et pourront être rédigés en français, en flamand ou en latin. Ils devront être adressés, francs de port, à M. J. Liagre, secrétaire perpétuel de l'Académie, au Musée, avant le 1er février 1877.

L'Académie exige la plus grande exactitude dans les citations ; les auteurs auront soin, par conséquent, d'indiquer les éditions et les pages des ouvrages cités. On n'admettra que des planches manuscrites.

Les auteurs ne mettront point leur nom à leur ouvrage ; ils y inscriront seulement une devise, qu'ils reproduiront dans un billet cacheté renfermant leur nom et leur adresse. Faute par eux de satisfaire à cette formalité, le prix ne pourra leur être accordé. Les mémoires remis après le temps prescrit, ou ceux dont les auteurs se feront connaître, de quelque manière que ce soit, seront exclus du concours.

---

(1) Une commission est chargée de présenter, dans la séance du mois de juillet, une *cinquième question* sur un sujet littéraire.

L'Académie croit devoir rappeler aux concurrents que, dès que les mémoires ont été soumis à son jugement, ils sont et restent déposés dans ses archives. Toutefois, les auteurs peuvent en faire prendre des copies à leurs frais, en s'adressant, à cet effet, au secrétaire perpétuel.

PRIX DE STASSART.

CONCOURS POUR UNE NOTICE SUR UN BELGE CÉLÈBRE.

Conformément à la volonté du fondateur et à ses généreuses dispositions, la classe avait offert, pour la quatrième période de ce concours extraordinaire, un prix de SIX CENTS FRANCS à l'auteur de la meilleure notice consacrée à *Christophe Plantin*, *ses relations*, *ses travaux et l'influence exercée par l'imprimerie dont il fut le fondateur.*

Elle prolonge jusqu'au 1^er^ février 1876 la date fixée pour la remise des mémoires en réponse à cette question.

Elle rappelle, à cette occasion, qu'elle croit répondre aux intentions du fondateur en demandant surtout un travail littéraire. En conséquence, les concurrents, sans négliger de se livrer à des recherches qui ajouteraient des faits nouveaux aux faits déjà connus, ou rétabliraient ceux qui ont été présentés inexactement, s'abstiendront d'insérer dans leur notice des documents en entier ou par extraits, à moins qu'ils n'aient une importance capitale.

Les concurrents auront à se conformer aux formalités et aux règles des concours annuels de l'Académie.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Sur une nouvelle histoire des Burgundions et de la Burgundie, de M. Jahn; par M. Alphonse Rivier, associé de l'Académie.

J'ai l'honneur d'offrir à la classe des lettres, au nom de M. Albert Jahn, de Berne, membre de l'Académie royale de Munich et d'autres corps savants, deux volumes qu'il a récemment publiés sur l'histoire des Burgundions et de la Burgundie jusqu'à la fin de la monarchie et de la dynastie nationales.

Cet ouvrage est divisé en deux parties. La première traite de l'établissement ou plutôt des divers établissements des Burgundions dans les Gaules; la seconde contient ce que l'auteur appelle une *description politico-géographique et historico-topographique* de leur royaume. Ne voulant pas donner pour de l'histoire ce qui n'en est pas encore, M. Jahn a mis à part, dans une introduction, les faits plus ou moins hypothétiques antérieurs à l'an 370.

La même introduction contient, en 180 pages, un exposé critique des renseignements que nous possédons sur ce que l'on peut appeler, sans trop d'ambition, la *civilisation burgundionne.* Ici, l'on est déjà sur le terrain de l'histoire. Peut-être eût-il été plus logique de faire de cette section une troisième partie principale, placée non en tête, mais à la suite des deux autres, et de réserver exclusivement l'introduction aux conjectures. Sous d'autres rapports encore, l'ordonnance de l'ouvrage peut n'être pas trouvée irréprochable (1). L'excessive abondance des faits, des citations et des notes critiques, jointe à un système défectueux de renvois, lui donne un peu l'aspect d'un fouillis, où l'on a parfois de la peine à s'orienter, faute aussi d'un bon répertoire. Mais j'ai hâte d'ajouter que le fond rachète les imperfections de la forme.

On sait que des opinions très-divergentes ont été émises touchant l'origine des Burgundions et de leur nom. M. Jahn admet, d'après Pline l'Ancien, qu'au premier siècle de notre ère les Burgundions (c'est la forme à laquelle il donne la préférence) occupaient sur les bords de la Baltique le pays qui est aujourd'hui la Poméranie postérieure, d'où leurs colons peuvent être passés en Scandinavie, comme paraissent l'indiquer plusieurs noms locaux. Plus tard, quand Ptolémée écrivit sa *Géographie*, ils résidaient encore entre l'Oder et la Vistule, mais plus à l'intérieur, dans la Prusse occidentale actuelle. Leur parenté avec les Goths paraît hors de doute ; il ne saurait, en aucun cas, plus être question d'une origine celtique ni d'une origine slave. Quant au nom, il peut provenir de la manière dont les Burgundions, habiles de tout temps à travailler le bois, construisaient leurs maisons, manière que l'on reconnaît encore aujourd'hui dans quelques-unes des contrées qu'habitent leurs descendants.

C'est probablement vers le milieu du III^e^ siècle qu'ils quittèrent les résidences que leur assigne Ptolémée. Ils se dirigèrent vers le sud-ouest. Probus les battait sur le Rhin en 277. On les voit vers la fin du même siècle à l'orient du rempart d'Adrien, au pays du Rhoen et du Spessart, sur les collines et dans les vallées franconiennes et würtembergeoises jusque vers le Jaxt et le Kocher, confinant du côté de l'occident aux Allemannes, du côté du nord aux Cattes. Ils y étaient encore en 359. Ammien Marcellin rapporte qu'à cette date les bornes qui marquaient les limites des Burgundions et des Allemannes étaient placées *ad regionem cui Capellatii vel Palas nomen est;* sous ces deux noms dont le sens est le même (*Gepfählte, Pfahl*), il est difficile de ne pas reconnaître le rempart frontière d'Adrien, qui va de Lorch à Œhringen, Jaxthausen, etc., parallèlement au Rhin dont il est distant de quinze milles.

---

(1) Surtout celle du second volume.

Ammien dit aussi que les Burgundions étaient en querelle avec les Allemannes *salinarum finiumque causa.* On en peut conclure que la limite était à Schwäbisch Hall, sur le Kocher. Quant aux récits habituels de relations plus ou moins intimes de vasselage, de services ou d'alliance qui auraient existé entre les Burgundions d'une part et l'empire de l'autre avant 370, ce sont des fables : le seul fait avéré, c'est qu'il n'y eut pas d'hostilités depuis 277.

L'expédition de 370 contre les Allemannes fut une simple expédition militaire, après laquelle les Burgundions, rentrés chez eux, se tinrent tranquilles jusqu'à l'invasion des Gaules de 407. Ils prirent part à cette invasion, mais ne restèrent pas dans les Gaules; en effet, sauf un parti d'Alains, tous les envahisseurs furent chassés par Constantin, et le sol gaulois, dévasté, en fut au moins débarrassé. On retrouve les Burgundions quatre ans après : leur roi aide Jovin à usurper le trône impérial, et ce roi, qui était sans doute à la tête d'un corps d'auxiliaires, n'est autre que le Gunther des Nibelungen et le Gundahar de la loi Gombette.

Ceci se passait en 411, et c'est en 413 que les Burgundions s'établirent pour la première fois en Gaule. Prosper d'Aquitaine dit : *Burgundiones partem Galliae propinquam Rheno obtinuerunt.*

Cette partie proche du Rhin, c'était la Germanie première, — Mayence, Spire, Worms, — c'est-à-dire la Hesse rhénane et la Bavière rhénane, entre le Rhin, la Nahe et la Lauter. Ils l'obtinrent à titre de fédérés, à charge de protéger contre les autres Barbares l'Empire dont il reconnaissaient la suprématie. Il resta des Burgundions de l'autre côté du Rhin, non plus à la vérité dans les anciennes résidences, mais entre le Rhin et l'Odenwald. Les Nibelungen font régner Gunther sur les deux rives du Rhin. Pourtant, il n'est pas probable qu'un vassal de l'Empire ait été reconnu pour roi par ceux de ses compatriotes qui étaient restés libres. D'après un calcul approximatif, dont le point de départ est l'assertion de saint Jérôme qui porte à 80,000 les guerriers burgundions de 370, M. Jahn évalue à environ 311,000 âmes la population burgundionne établie en Gaule en l'an 413, et qui fut convertie alors au christianisme et au catholicisme.

Gunther se révolta contre l'Empire en 435, essayant d'agrandir son territoire aux dépens de la Belgique. Aëtius le réduisit en lui infligeant, en 435 et en 436, des défaites sanglantes, que la légende à exagérées. Gunther y perdit la vie, ainsi probablement que ses frères, mais non toute sa famille. Aëtius avait des Huns sous ses ordres, et c'est à cela que se réduit le prétendu choc des Burgundions et des Huns antérieurement à la bataille de Châlons, choc qu'on a peint de couleurs d'autant plus vives qu'on n'en savait rien de précis.

Dans la vingtième année du règne de Théodose, en 443, la Sabaudie fut donnée aux débris des Burgundions, à partager avec les indigènes. Ainsi s'exprime laconiquement Tiro Prosper. M. Jahn voit dans l'expression de *débris* une exagération manifeste; il évalue à 280,000 âmes environ les Burgundions qui furent transplantés ainsi de la première Germanie dans les contrées situées entre le Rhône et le lac Léman, les Alpes Graies et Cottiennes et la Durance, c'est-à-dire dans la Savoie actuelle, dans une partie du Dauphiné et dans une partie de la Provence. Ce transport eut lieu par le fait d'Aëtius, dans un but politique et stratégique. Le roi des Burgundions était alors Gundeuch, fils de Gunther. C'est sous lui que le contingent de la nation combattit les Huns à Châlons ou à Méry-sur-Seine, tandis que les Burgundions d'outre-Rhin faisaient partie de l'armée d'Attila.

Le territoire occupé s'accrut en 457. Les Burgundions, dit Marius, occupèrent une partie de la Gaule et partagèrent les terres avec les sénateurs gaulois. Cette partie de la Gaule doit être la première Lyonnaise, avec la capitale Lyon; les Burgundions sont ceux de la Sabaudie; ils venaient de faire l'expédition d'Espagne, Avitus était déposé et Majorien proclamé; M. Jahn expose les motifs qui durent pousser les décurions lyonnais, inquiets et mécontents, à désirer l'occupation et à consentir au partage. Les Burgundions furent constitués gardiens de la province; leurs rois en devinrent les protecteurs (1). La répartition des terres qui eut lieu alors, fournit matière, comme la précédente et la suivante, à une dissertation approfondie, dont le résumé m'entraînerait bien au delà des limites qui me sont imposées.

---

(1) Sidoine les appelle tous *patrons*. *Ep.* V, 7. *Hilpericus, communis patronus*. — *Carm.* XII, 11. *Septipedes patroni*.

Majorien reprit Lyon l'an d'après et en fit sortir les Burgundions. Il n'y rentrèrent qu'après sa mort (461). M. Jahn rapporte à cette réoccupation un passage remarquable d'une homélie que l'on a attribuée à Saint-Euchère, à Eusèbe, à Césaire et à Hilaire d'Arles (1). En même temps, ou à peu près, les Burgundions s'étendaient dans la Viennoise. Vers 469, leur domination ou protectorat allait jusqu'à la Méditerranée. Le procès d'Arvandus montre quelle était leur puissance alors. Un peu plus tard, Sidoine les représente comme protecteurs des Arvernes contre les Visigoths, dont les frontières touchaient aux leurs. Et quand Riothimus, roi des Bretons, battu à Déols en Berry, se réfugia chez eux, ils pouvaient être qualifiés (par Jordanis) de *gens vicina*. En somme, dans les dernières années de l'empire d'Occident, les Burgundions dominaient ou protégeaient toute la Viennoise, la première Lyonnaise et une partie de la quatrième, sous Chilpéric qui avait succédé à son frère Gundeuch et, comme celui-ci, servait l'Empire au titre de *Magister militum*. C'est à ce moment qu'ils s'établirent en Helvétie. Les Allemannes venaient de s'emparer de l'Alsace et d'une grande partie de l'Helvétie orientale. Remplissant leur devoir de fédérés, les Burgundions se portèrent à leur rencontre et purent occuper la Séquanaise jusqu'à l'Aar assez à temps pour les en écarter. L'empire d'Occident cessa d'exister sur ces entrefaites et ils restèrent en possession de la rive gauche de l'Aar, tandis que les Allemannes extirpaient violemment la civilisation romaine dans les contrées de la rive droite.

Malgré le partage des terres qui s'ensuivit, l'occupation burgundionne fut un bienfait pour les Helvéto-Romains, non-seulement parce que, dans l'imminence de l'invasion allemannique, c'était de deux malheurs le moindre, mais aussi en ce sens que la situation générale dut être meilleure dès lors que dans les derniers temps de l'Empire.

---

(1) *Maxima Bibliotheca veterum Patrum*, t. VI, p. 645, H, 646, A.

Une dissertation sur les événements survenus entre 474 et 489, notamment dans la famille royale, avec des tableaux généalogiques, termine le premier volume. J'y remarque entre autres que M. Jahn ne croit pas à la tétrarchie.

Dans la seconde partie, qui forme le second volume, M. Jahn reconstruit le territoire du royaume de Gondebaud et de Sigismond, en mêlant à la description des lieux le récit des événements qui s'y sont passés. On a donc ici plutôt une série de monographies qu'une narration chronologique continue. Partant de la *Notitia provinciarum et civitatum Galliae,* dont il prend la défense contre M. Pallmann, M. Jahn recherche lesquelles parmi les provinces qui y sont énumérées, ont appartenu en tout ou en partie au premier royaume de Bourgogne, dont il trace ainsi les limites exactes. Il puise les éléments de ce travail de délimitation et de reconstruction dans les signatures des évêques qui ont pris part aux conciles d'Agde, d'Orléans et d'Albon (car c'est par Albon qu'il traduit le nom si contesté d'Epao); dans les indications du cosmographe de Ravenne, qu'il place avec Eckhard au VII^{e} siècle, avant 647; enfin dans les inscriptions tumulaires romano-burgundionnes et, en général, dans les restes authentiques des Burgundions trouvés en divers lieux, en particulier en Suisse. C'est bien là, en définitive, la meilleure et la plus sûre des sources. Quand on a sous les yeux le squelette d'un géant burgundion, avec ses ornements favoris, ses armes caractéristiques, son bouclier marqué du nom du fabricant ou du propriétaire, ou portant une devise pieuse ou guerrière; quand, à plus forte raison, l'on découvre toute une nécropole burgundionne, — alors le doute n'est plus possible : les Burgundions ont été là. Or, M. Jahn est dès longtemps habile à fouiller le sol; on lui doit mainte trouvaille précieuse.

D'autres éléments encore peuvent servir à déterminer la présence des Burgundions : les physionomies, types et caractères; les restes de la langue conservés surtout dans les noms de baptême, de famille et de lieux; les habitudes et aptitudes nationales, les traces des coutumes primitives, de la loi Gombette, du Papien. M. Jahn mentionne plus d'une fois, avec insistance, maintes particularités importantes appartenant à cet ordre de faits et d'observations, sans toutefois s'en servir comme d'un fondement immédiat et constant pour sa seconde partie; en quoi il a grandement raison, car rien n'est plus facile que de se fourvoyer sur ce terrain essentiellement trompeur.

Dans le dernier chapitre, qui est l'un des plus intéressants, l'auteur recherche les causes qui ont amené la ruine du premier royaume de Bourgogne; il signale comme telles la configuration géographique du pays, la séparation des Burgundions d'avec leur mère patrie, leur rapide et à peu près complète *romanisation,* certains vices de leur constitution politique, les crimes qui ont déshonoré la dynastie, enfin l'arianisme de Gondebaud qui devait pousser vers Clovis le clergé catholique. Puis il montre comme quoi l'influence de l'ancienne nationalité et de l'ancienne communauté a persisté au milieu de nombreuses vicissitudes jusqu'à une époque récente, et l'on peut même dire, en un certain sens, jusqu'à nos jours. Le nom de la *Bourgogne* a traversé bien des péripéties et a pris, dans le cours des temps, une acception de plus en plus restreinte;

après avoir désigné tout le pays qui s'étend de Langres et de Nevers à Arles et à Antibes d'une part et aux montagnes du Valais et de l'Oberland bernois de l'autre, — après avoir été porté par la politique bien au delà de ces limites, surtout du côté du Nord, ce nom n'appartient plus, aujourd'hui, qu'à quatre départements français. Mais la nationalité primitive des Burgundions se manifeste encore par plus d'un trait frappant dans l'extérieur, dans le langage, dans le caractère des populations d'une partie au moins de leur territoire. Ces populations ne l'ont pas oubliée tout à fait; en Suisse, notamment, les études qui s'y rapportent sont cultivées avec amour et respect; le livre de M. Jahn en fournit une preuve nouvelle.

Les Burgundions ont exercé la patience, la sagacité et malheureusement aussi l'imagination de nombreux savants, demi-savants et amateurs, historiens généraux ou spéciaux, géographes, jurisconsultes, linguistes et antiquaires, en France et en Allemagne, en Suisse et en Italie, car ils ont ce privilége que plusieurs nations réclament leur parenté et prennent à leurs destinées un intéret filial ou fraternel. M. Jahn a utilisé les travaux de tous ses devanciers en passant leurs moindres assertions au crible d'une critique rigoureuse, parfois un peu mordante. Ses assertions à lui sont toujours tirées des sources même, et l'on a vu ce qu'il entend par là. Jusqu'à quel point les résultats, en grande partie nouveaux, que cette méthode lui a fait obtenir, peuvent-ils être acceptés sans réserve, et lesquels le seront définitivement? L'avenir seul peut nous l'apprendre; vouloir le prédire serait, de ma part surtout, téméraire et présomptueux. Je me borne à constater que la nouvelle histoire des Burgundions et de la Burgundie marque un progrès considérable sur les travaux antérieurs, y compris le livre ingénieux et érudit, mais un peu juvénile, de M. Binding, et j'aime à exprimer l'opinion qu'elle contient la somme de ce qui, dans l'état actuel des sciences historiques et philologiques, peut être envisagé comme à peu près certain touchant la race noble et valeureuse dont les hauts faits ont inspiré l'*Iliade de la Germanie*, le poëme héroïque des Nibelungen (1).

Sur le 2ᵉ volume de l'histoire des troubles religieux de Valenciennes, 1560-1567, de M. Ch. Paillard; par M. Alph. Wauters, membre de l'Académie.

Je ne dirai que quelques mots sur l'importance de cette publication. On ne saurait jeter assez de lumière sur les épisodes principaux de la grande lutte qui ensanglanta nos provinces au XVIᵉ siècle. C'est servir à la fois les intérêts de l'histoire générale et ceux de l'histoire locale que de réunir, comme le fait M. Paillard pour Valenciennes, les lettres, les ordonnances, les libelles, les pièces de toute nature, qui, au moyen de la comparaison que l'on peut en faire, nous retracent les premiers progrès des doctrines calvinistes dans une des villes les plus florissantes des Pays-Bas et les moyens que le gouvernement de Philippe II employa pour les arrêter. Le volume que j'ai l'honneur de présenter à la classe ne concerne que l'année 1562; il renferme 181 documents tous inédits, sauf quelques extraits des travaux de notre savant confrère M. Gachard, et tous puisés dans le vaste dépôt des Archives du royaume, à l'exception de quelques-uns qui proviennent des Archives de Simancas ou de celles de Valenciennes. Un fait surtout ressort de cette publication intéressante, c'est le développement considérable et rapide que les doctrines hétérodoxes prirent dans cette ville. Le peu d'empressement et de zèle que les magistrats témoignèrent pour sévir contre les premiers hérétiques arrêtés et que les membres des serments ou gildes montrèrent lorsqu'il fut question de l'exécution de ces malheureux, contraste avec la fermeté, l'audace des sectaires. Si ceux-ci comptèrent de nombreux adhérents dans la bourgeoisie, les classes pauvres ne leur en fournirent pas moins, puisque le prévôt-le-comte de Valenciennes, M. de la Thieuloye, admettait qu'il pouvait y avoir « beaucoup plus de povres gens diseteurs » sectaires que d'aultres » (p. 488).

---

(1) Plusieurs appendices contiennent : la Passion de saint Sigismond d'après un manuscrit du XIᵉ siècle de la Bibliothèque de Berne; une dissertation sur un manuscrit de Saint-Gall de la Passion de saint Victor et de saint Ours; un aperçu synoptique des témoignages de Marius, de Grégoire de Tours, de Frédégaire et des *Gesta regum Francorum* relatifs à la Bourgogne et aux Burgundions; enfin cinq pages de critique serrée à l'adresse de M. Fustel de Coulanges.

La nature et le peu d'efficacité des mesures employées par le gouvernement des Pays-Bas donnent lieu à de curieuses remarques : substitution des troupes aux milices bourgeoises, nomination de magistrats spéciaux, application de la peine de la confiscation sur une plus large échelle,... rien n'y manque, et pourtant rien n'y fait. M. Paillard a reproduit (p. 460), d'après M. Gachard, un fragment de cette curieuse lettre où Philippe II excite Marguerite de Parme à « appréhender et châtier » les hérétiques de Valenciennes. L'implacable monarque rappelle à cette occasion que, se trouvant en Angleterre, il vit bâillonner les sectaires pour les empêcher de chanter « tant que

» l'haleine leur a duré. » Ces préoccupations honteuses de celui que l'histoire a justement flétri du nom de *Démon du midi*, évoque involontairement le souvenir du roulement de tambours qui interrompit les dernières paroles de Louis XVI. A toutes les époques la tyrannie a usé des mêmes moyens : on ne dira pas d'elle qu'elle innove; oh non, ce sont les vieilles traditions qu'elle conserve pieusement.

Sur deux ouvrages de métaphysique de M. le chanoine Dupont; par M. Alphonse Le Roy, membre de l'Académie.

Je viens faire hommage à la classe, au nom de l'auteur, M. le chanoine Dupont, professeur à l'Université de Louvain, de deux ouvrages respectivement intitulés : *Ontologie, thèses de métaphysique générale,* et *Théodicée, thèses de métaphysique chrétienne.* M. Dupont n'a eu d'autre prétention, en prenant la plume, que de condenser son propre enseignement et de servir de guide aux professeurs de philosophie des séminaires diocésains. Mais en réalité ses deux traités ont une autre portée, et je ne les saurais considérer, pour ma part, comme de simples manuels. Ils représentent nettement, au triple point de vue de l'exposition doctrinale, de la discussion scientifique et enfin de la forme dans laquelle ils sont écrits, la réaction qui achève de s'opérer contre l'ontologisme et le cartésianisme dans toute une catégorie de hautes écoles, au profit de la métaphysique de saint Thomas d'Aquin et des procédés scolastiques en général. A ce titre, plus encore qu'à raison de leur valeur intrinsèque, ils méritent d'être signalés tout particulièrement à l'Académie, laquelle ne saurait rester indifférente à rien de ce qui peut influer sur le mouvement et la direction des idées dans le pays. Je m'abstiens aujourd'hui d'émettre mon sentiment sur les argumentations de l'honorable et savant professeur; je me borne à constater un fait dont personne ici ne méconnaîtra l'importance.

L'Europe ne traverse pas seulement une crise politique, mais encore une crise morale et sociale. On a eu beau dédaigner la spéculation pure, en présence de l'anarchie des systèmes; les esprits sérieux y sont ramenés malgré eux, depuis qu'il semble qu'on n'ait plus qu'à choisir entre un scepticisme dissolvant et un dogmatisme inexorable. Je me propose, tout en restant dans l'atmosphère sérieuse de la science, d'aborder de temps en temps devant la classe l'examen de quelques phases de ces graves débats, sans concentrer d'ailleurs mon attention, exclusivement, sur les vicissitudes de la philosophie en Belgique. Dans ce domaine, en effet, et par excellence, les idées n'ont point de patrie : c'est ainsi que je serai forcé, pour bien comprendre les théories de M. Dupont, par exemple, d'en aller chercher la source au delà des Alpes. — J'espère, dans un mois, présenter à la classe les œuvres d'un autre penseur, lui aussi théologien, mais appuyant ses conclusions sur de tout autres prémisses. Il me paraît que pour me rendre tout à fait digne de votre attention, je dois avant tout prendre soin de ne parler que pièces en main.

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 3 juin 1875.

M. Alph. Balat, directeur.
M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. L. Alvin, L. Gallait, G. Geefs, Jos. Geefs, C.-A. Fraikin, Éd. Fétis, Edm. De Busscher, J. Portaels, Aug. Payen, le chevalier Léon de Burbure, J. Franck, Gust. De Man, Ad. Siret, Alex. Robert, F.-A. Gevaert, Adolphe Samuel et Ad. Pauli, *membres.*

M. R. Chalon, *membre de la classe des lettres,* et M. Éd. Mailly, *correspondant de la classe des sciences*, assistent à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'intérieur envoie une expédition authentique et des exemplaires des arrêtés qui règlent l'organisation des grands concours de peinture, de gravure, d'architecture et de sculpture.

« Je vous prie de vouloir bien les communiquer à la classe des beaux-arts de l'Académie, ajoute M. le Ministre, en lui faisant remarquer qu'elle est appelée à participer à l'exécution des nouvelles dispositions qui règlent cet objet important. J'espère que la classe voudra bien prêter au gouvernement le concours qui lui est demandé et qu'elle consentira à donner à l'art cette nouvelle marque d'intérêt. »

Le nouveau règlement des grands concours sera imprimé dans le prochain Annuaire.

— M. le Ministre de l'intérieur envoie des exemplaires du règlement pour l'exposition générale des beaux-arts de 1875.

CONCOURS POUR 1875.

D'après le programme des sujets littéraires posés pour l'année actuelle, le délai pour la réception des travaux manuscrits expirait le 1er juin.

Un seul mémoire est parvenu en réponse à la question : *Faire l'histoire de la sculpture en Belgique aux* XVII^{e} *et* XVIII^{e} *siècles.* Il porte pour devise, ainsi que le billet cacheté qui l'accompagne, les mots : *La sculpture est l'image ou le miroir de l'Univers.*

Ce travail est renvoyé à l'examen de MM. Ad. Siret, Joseph Geefs et Gustave De Man.

ÉLECTIONS.

La classe, appelée à désigner trois de ses membres chargés, avec les délégués des deux autres classes, de s'occuper du costume officiel des académiciens, nomme MM. Gallait, Fraikin et Robert.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Pendant le jugement des cantates pour le grand prix de composition musicale de cette année, le jury a pris connaissance du programme des conditions exigées des concurrents pour les poëmes. Il a été reconnu que ce programme ne répond plus aux exigences scéniques actuelles.

M. Gevaert développe, au nom du jury, des considérations sur ce sujet.

La classe décide le renvoi de l'examen de cette question à la section permanente des grands concours de composition musicale.

CAISSE CENTRALE DES ARTISTES.

M. L. Alvin donne connaissance du résultat financier de l'exposition des œuvres de MM. Gallait, Portaels et Robert, ainsi que de la collection de M. Cardon. Le produit brut s'est élevé à 4,722 fr. 25 c.

La classe vote des remercîments aux honorables académiciens précités et à M. Cardon.

Des remercîments sont également votés à M. le secrétaire perpétuel pour l'obligeance qu'il a mise à prêter le local académique, ainsi que pour la prolongation de durée de l'exposition, laquelle a permis de faire augmenter considérablement les recettes.

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

Gluge (*G.*). — Quelques mots sur le cas de Louise Lateau, la stigmatisée de Bois-d'Haine. Bruxelles, 1875. (Extrait du Bulletin de l'Académie royale de médecine, t. IX, 3e série, n° 5.) In-8°.

Catalan (*Eug.*). — Notice sur ses travaux scientifiques. Paris, 1875; br. in-4°.

Valerius (*H.*). — Traité théorique et pratique de la fabrication du fer et de l'acier accompagné d'un exposé des améliorations dont elle est susceptible principalement en Belgique. Deuxième édition originale française publiée, d'après le manuscrit de B. Valerius et augmentée de plusieurs articles. Bruxelles, 1875; vol. in-8° avec atlas.

D'Hane-Steenhuyse (*Charles*). — La Belgique et ses relations extérieures. Anvers, mars 1875; br. in-8°.

Dupont (*A.-H.-H.*). — Théodicée, thèses de métaphysique chrétienne. — Ontologie, thèses de métaphysique générale. Louvain, 1874-1875; 2 vol. in-8°.

Du Pont (*H.-F.*). — Sommaire de la jurisprudence du Conseil des Mines de Belgique, publié en un ordre méthodique (1837-1873). Bruxelles, 1875; br. in-8°.

Faber (*Fréd.*). — Tableau général des concessions de mines en Belgique, dressé d'après des documents officiels. Bruxelles, 1875; br. in-8°.

Forir (*H.*). — Dictionnaire liégeois-français, tome second H.-Z. Liége, 1874; vol. in-8°.

Paillard (*Charles*). — Histoire des troubles religieux de Valenciennes (1560-1567), tome 2me. Bruxelles, 1875; vol. in-8°.

Petermann (*A.*). — La composition moyenne des principales plantes cultivées. Bruxelles, 1875; br. in-8°.

Prestwich (*Joseph*). — Sur la structure des couches du crag de Norfolk et de Suffolk avec quelques observations sur leurs restes organiques. (Traduit de l'anglais, par Michel Mourlon.) Bruxelles, Paris, 1874; vol. in-8°.

Terby (*F.*). — Aréographie ou étude comparative des observations faites sur l'aspect physique de la planète Mars, depuis Fontana (1636) jusqu'à nos jours (1873). Bruxelles, 1875; in-4°.

Annales de médecine vétérinaire, 4ᵉ à 6ᵉ cahier, 24ᵉ année, avril à juin 1875. Bruxelles, 1875; in-8°.

L'Abeille, XXᵉ année, 12ᵉ liv., février 1875; XXIᵉ année, 2ᵉ-4ᵉ liv., avril-juin 1875. Bruxelles; in-8°.

Académie royale de médecine de Belgique. — Bulletin, 3ᵉ série, année 1875, t. IX, n° 3. Bruxelles; in-8°.

Société royale de numismatique de Bruxelles. — Revue belge de numismatique, 31ᵉ année 1875, 3ᵉ liv. Bruxelles; in-8°.

Société royale de pharmacie de Bruxelles. — Bulletin, nᵒˢ 4 à 6, 19ᵉ année, avril à juin 1875. Bruxelles, 1875; in-8°.

Société entomologique de Belgique, à Bruxelles. — Compte rendu, série II, nᵒˢ 11-12, avril-juin 1875. Bruxelles; feuilles in-8°.

Association belge de photographie, à Bruxelles. — Bulletin, 1ʳᵉ année 1874, nᵒˢ 10-11. Bruxelles, 1875; in-8°.

Académie d'archéologie de Belgique, à Anvers. — Annales, 2ᵉ série, tome X, 4ᵉ liv. Anvers, 1874; in-8°.

Messager des sciences historiques, année 1875, 1ʳᵉ liv. Gand, 1875; in-8°.

L'Écho vétérinaire, nᵒˢ 2-4, 5ᵉ année, avril-juin 1875. Liége; in-8°.

Cercle archéologique du pays de Waes, à Saint-Nicolas. — Annales, tome Vᵉ, 3ᵉ liv., juin 1875. Saint-Nicolas; pet. in-4°.

Société historique et archéologique dans le duché de Limbourg, à Maestricht. — Publications, t. III-XI, 1866-1874. Maestricht; 10 liv. et 4 vol. in-8°.

Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. — Notulen : deel XII, nr 1, 2 en 3. — Tijdschrift : deel XXI, aflevering 3 en 4; deel XXII, aflevering 1, 2 en 3. Batavia, 1874; 6 fasc. in-8°.

Koninklijk Instituut voor de Taal-land-en volkenkunde van Nederlandsch Indië, 'S Gravenhage. – Bijdragen, derde reeks: eerste deel, 1e, 2e, 3e en 4e stuk; tweede deel, 1e, 2e, 3e en 4e stuk; negende deel, 3e en 4e stuk. La Haye, 1866, 1868, 1874; 8 fasc. in-8°. — Uranographie chinoise, 1re et 2e parties. La Haye, 1875; 2 vol. gr. in-8° avec atlas en feuilles.

Société linnéenne du nord de la France, à Amiens. — Bulletin mensuel, 3e année 1875, nos 35 et 36. Amiens; 2 feuilles in-8°.

Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. — Mémoires, tome X, 2e cahier. — Catalogue de la Bibliothèque, Statuts et Tables générales des Mémoires, etc.

Delesse et *De Lapparent.* — Revue de géologie, tome XII. (Partie insérée dans les Annales des Mines.) Paris, 1873-1874; in-8°.

Pathault (*Louis*). — Des propriétés physiologiques du bromure de camphre (camphre monobromé de Wurtz) et de ses usages thérapeutiques. Paris, 1875; br. in-8°.

Valet d'Aoust. — Ascensions au Popocatépetl et à l'Iztaccihualt (Mexique). Avesnes; br. in-12.

L'Institut, nouvelle série, 3e année, avril à juin 1875, nos 118 à 128. Paris; 12 feuilles in-4°.

Archives de médecine navale, t. XIV, nos 1-3, 1871; t. XVIII, nos 1-3, 1872; t. XIX, n° 4, 1873; t. XXII, n° 3, 1874; t. XXIII, nos 1-3, 1875. Paris; 9 cah. in-8°.

Académie des sciences de Paris. — Comptes rendus, t. LXXX, avril à juin 1875, nos 13 à 25. Paris, 13 cah. in-4°; table du tome LXXVIII; in-4°.

Revue politique et littéraire, 2e série, 4e année, avril à juin 1875, nos 40 à 52. Paris; 13 cah. in-4°.

Revue scientifique, 2e série, 4e année, avril à juin 1875, nos 40 à 52. Paris, 13 cah. in-4°. — Table des matières des 14 premiers vol. des deux revues (1864-1874); in-8°.

Société nationale des antiquaires de France, à Paris. — Mémoires, 4e série, t. V. Paris, 1874; vol. in-8°.

Société centrale d'agriculture de France, à Paris. — Bulletin des séances, nos 1 à 3, janvier à mars 1875. Paris; 3 fasc. in-8°.

Société météorologique de France, à Paris. — Nouvelles météorologiques : IVe année, 1871, feuilles 11-24; VIIIe année, 1875; feuilles 12-17 des comptes rendus et feuilles 8-15 des faits météorologiques. Paris; in-8°.

Colladon (Daniel). — Mémoire sur les effets de la foudre sur les arbres et les plantes ligneuses et l'emploi des arbres comme paratonnerres. Genève, 1872; vol. in-4°.

Naturforschende Gesellschaft Graubündens zu Chur. — Jahres-Bericht, Neue Folge, XVIII Jahrgang, 1873-1874. — Naturgeschichtliche Beiträge zur Kenntniss der Umgebungen von Chur. Coire, 1874-1875; 2 vol. in-8°.

Jahn (Albert). — Die Geschichte der Burgundionen und Burgundiens, bis zum Ende der I. Dynastie in Prüfung der Quellen und der Ansichten älterer und neuerer Historiker, I. und II. Band. Halle, 1874; 2 vol. in-8°.

Deutsche chemische Gesellschaft zu Berlin. — Berichte, VIII. Jahrg. 1875, Nr. 7 bis 11. Berlin; 6 fasc. in-8°.

Bureau communal de statistique de la ville de Budapest. — Publications, IX et X. Berlin, 1875; in-8°.

K. Universität Dorpat. — Meteorologische Beobachtungen, VII. und VIII. Jahrg., II. Band. Heft 2 und 3. Dorpat, 1874; in-8°.

Neue zoologische Gesellschaft in Frankfurt A. M. — Der zoologische Garten-Zeitschrift, XV. Jahrgang, Nr 7 bis 12, Juli-December 1874. Francfort, S./M., 1874; in-8°.

Verein für Naturkunde zu Fulda. — Bericht II. und III. Fulda, 1875; 2 br. in-8°.

Justus Perthes' geographische Anstalt zu Gotha. — Mittheilungen, 21. Band, 1875 : IV. bis VI. Ergänzungsheft, nr 41 und 42. Gotha ; 6 cah. in-4°.

Heidelberger Jahrbücher der Literatur, 1864, 6. Heft; 1866, 2. Heft; 1867, 8. Heft; 1869, 5. Heft. Heidelberg; in-8°.

Casopis Lékarus Ceských, Rocnik XIV., cislo 4-25. Prague, 1875; 21 feuilles in-4°.

Université Impériale de Kazan. — Bulletins et Mémoires, tome LXI, 1874, nos 3-6. Kazan, 1874; 4 vol. in-8°.

Société impériale des naturalistes de Moscou. — Nouveaux mémoires : tome I, 1829 ; t. III, 1834; tome VI, 1839; — Bulletin, année 1874, n° 3. Moscou; 3 vol. in-4° et vol. in-8°.

Académie I. des sciences de Saint-Pétersbourg. — Répertoire de météorologie, t. IV, n° 1. Saint-Pétersbourg, 1874; in-4°.

Observatoire de physique central de Russie, à Saint-Pétersbourg. — Annales : années 1869 et 1873. Saint-Pétersbourg, 1874; 2 vol. in-4°.

Observatoire central Nicolas, à Poulkova. — Observations faites au cercle méridien, vol. VI; Jahresbericht am 27. Mai 1874. Saint-Pétersbourg; vol. gr. in-4° et fasc. in-8°. — Das Durchgangsinstrument im Verticale des Polarsterns. II. (*W. Döllen*). Saint-Pétersbourg, 1874; in-4°.

Nordiskt medicinskt Arkiv, Band. VII., Häftet I. Stockholm; in-8°.

Norges Officielle Statistik. — A. Département du Culte et de l'Instruction publique : sur les Écoles, 1871 et 1872; sur la Bienfaisance publique, 1872; sur les Biens et les Revenus des Églises et des Écoles, 1872-1873; sur diverses Donations et certains Revenus particuliers, 1872-1873. — B. Département de la Justice : sur les Crimes et les Délits, 1870-1871; sur les Faillites, 1871-1872; Recueil de Lois. — C. Département de l'Intérieur : sur le Mouvement de la population, 1851-1870 et 1870; Recensement de la population, 1801-1825; sur le Commerce, 1871-1872; sur la Navigation, 1871-1872; sur le Commerce et la Navigation, 1872-1873; Situation économico-politique, 1866-1870; sur l'État sanitaire, 1870 et 1871; sur les Hospices, 1871 et 1872; sur l'Institut agricole supérieur, 1872-1873; sur les Chemins de fer de l'État, 1872; sur la Pêche, 1872; sur les Immeubles, 1865-1870. — D. Département des Finances : Aperçu des Recettes et des Dépenses du Trésor, 1872; rapport sur la Situation du Trésor, 1872-1873. — E. Département de la Marine, des Postes et Télégraphes : sur les Télégraphes, 1873; sur les Postes, 1872; Beretning om Driften ved Marinens Vaerft i Carljohansvaern, 1868-1869. Christiania, 1874 ; 39 br. in-4°.

Université royale de Norwége, à Christiania. — Nouveau Magasin pour les Sciences naturelles, rédigé par les professeurs D^rs^ Th. Kjerulf, G. O. Sars et Traesnit : 1^er^ vol., 1^re^ liv., 1835 ; 6^e^ vol., 2^e^, 3^e^ et 4^e^ liv., 1850-1851; 19^e^ vol., 3^e^ et 4^e^ liv., 1873; 20^e^ vol., 1^re^, 2^e^, 3^e^ et 4^e^ liv., 1874. — Annuaires, années 1872 et 1873. Christiania; 9 fasc. in-8°. — Enumeratio Insectorum Norvegicorum. Fasciculus I, Catalogum Hemipterorum et Orthopterorum Continens (*H. Siebke*). — Postola Sögur (*C. R. Unger*). Grundtrækkene i den Ældste Norske Proces af Ebbe Hertzberg (*Dr. Fr. Brandt*). — Die Aegyptischen Denkmäler in St-Petersburg, Helsingfors, Upsala und Copenhagen (*J. Lieblein*). — Jættegryder og Gamle Strandlinier i fast Klippe (*S. A. Sexe*). — Om Skuringsmærker, Glacialformationem, Terrasser og Strandlinier samt om Grundfjeldets og Sparagmitfjeldets i Norge, II. Sparagmitfjeldet (*Theodor Kjerulf*). — Allelositimus (*J. M. Norman*). — Beretning om Bodsfæugstets Virksomhed for Aarene 1872 og 1873. — Odda Testamenta.

— Oanedubme Dr Erik Pontoppidan Cilgitusast. Christiania; 6 vol., 4 br. in-8° et 2 br. in-4°.

Meteorologiske Instituti Christiania. — Annales : 6e année, 1872; 7e année 1873. Christiania; 2 vol. in-4°, oblongs.

Foreningen til Norske fortidsmindesmerkers Bevaring. — Rapports annuels pour 1872 et 1873. Christiania, 1873-1874; 2 vol. in-8°.

Videnskabs-Selskabet i Christiania. — Comptes-rendus, années 1872 et 1873. Christiania, 1873-1874; 3 vol. in-8°.

Lundh (*Otto Gr.*) og *Sars* (*J. E.*). — Norske Rigsregistranter Tildeels i Uddrag, 5 Binds, 2 Hefte (1623-1627). Christiania, 1874; vol. in-8°.

Om norske Kongers Hulding og Kroning i oeldre Tia. Christiania, 1873; broch. in-8°.

Videnskabs-Selskabet i Throndhjem. — Mémoires, 7e vol., 2e partie. Throndhjem, 1874; vol. in-8°. — Diplomatarium Norvegicum : I. Samling : Förste Hefte og Andet Hefte. Christiania, 1847-1849; 2 vol. in-8°.

Royal Observatory, Greenwich. — Astronomical and magnetical and meteorological observations made in the year 1872; — Results of the astronomical and magnetical, etc. Londres, 1874; 3 vol. in-4°.

Literary and philosophical Society of Liverpool. — Proceedings, n° XXVIII, 3e session, 1873-1874. Londres, 1874; vol. in-8°.

Royal astronomical Society of London. — Mémoires, vol. XL, 1874-1875. Londres, 1874; in-4°.

Chemical Society of London. — Journal, serie II : vol. XII, november and december 1874; index of vol. XII; vol. XIII, january-april 1875. Londres; 7 fasc. in-8°.

Royal geographical Society of London. — Proceedings, vol. XIX, 1875, nos I, II, III and IV. Londres; 4 fasc. in-8°.

Geological Society of London. — The quarterly Journal : vol. XXX, pt. 5, n° 120, december 1874; vol. XXXI, pt. I, n° 121, february I, 1875. London; 2 vol. in-8°.

Numismatic Society of London. — The numismatic chronicle, pt. I, 1875, new series, n° LXII. Londres; in-8°.

Statistical Society of London. — Journal : vol. XXXVII, part. IV, december 1874; vol. XXXVIII, part. I, march 1875. — Almanack for 1875. Londres; 3 fasc. in-8°.

Royal Society of Edinburgh. — Transactions : vol. XII, pt. 2, 1833; vol. XIII, pt. I, 1834; vol. XXVII, pt. II, 1873-1874. — Proceedings, vol. VIII, 1873-1874. Edinbourg, 3 p. de vol. in-4° et 1 partie in-8°.

Geological Society of Glasgow. — Transactions, vol. V, pt. I. Glasgow, 1875; in-8°.

Radcliffe Observatory, Oxford. — Results of astronomical and meteorological observations made in the year 1872, vol. XXXII. Oxford, 1875; vol. in-8°.

Royal geological Society of Ireland. — Journal, new series. vol. IV, pt. I, 1873-1874. Dublin; in-8°.

Geological Survey of India, at Calcutta. — Memoirs : vol. X, part. 2; vol. XI, part. 1; (Paleontologia Indica), ser. X, part. 1. — Records, vol. VII, prts. 1-4, 1874. Calcutta; fasc. gr. in-4° et 6 fasc. pet. in-4°.

Royal Observatory, Cape of Good Hope. — The Cape catalogue of 1159 stars deduced from observations of 1856 to 1861, reduced to the epoch 1860. Cape Town, 1873; vol. in-8°.

Rivista scientifico-industriale, anno VII, Gennaio-Maggio, 1875. Florence; in-8°.

R. Accademia Virgiliana di Mantova. — Atti e Memorie, Biennio, 1871-1872. Mantoue, 1875; in-8°.

Reale Istituto Lombardo di science e lettere di Milano. — Mémoires : Classe des lettres, vol. XII, fasc. IV; vol. XIII, fasc. I. Classe des sciences, vol. XII, fasc. IV; vol. XIII, fasc. I, 1873-1874; — Comptes-rendus : classe des lettres, vol. I, 1864, fasc. III et V. Série II, vol. V, 1872, fasc. 17 à 20; vol. VI, 1873, et vol. VII, 1874; vol. VIII, fasc. 1 et 2, 1875. Milan; 4 fasc. gr. in-4°; 8 fasc. in-8° et 2 vol. en fasc.

Societa italiana di Scienze naturali di Milano. — Atti, vol. XVII, fasc. I a III; — Memorie, tomo II, nº 1. Milan, 1874-1875; 3 fasc. in-8º.

American Journal of Science and Arts, third series, vol. IX, 1875, nºs 50 at 54. New-Haven, 1875; 5 cah. in-4º.

Sociedad de Geografia y Estadistica de la Republica Mexicana, Mexico. — Boletin, 3ª época, tomo II, 1874-1875, nºs 1 y 2. Mexico, 1875; in-8º.

The Penn Monthly, vol. VI, april, may and june 1875. Philadelphie; 3 fasc. in-8º.

Instituto historico, geographico e ethnographico do Brasil no Rio de Janeiro. — Revista trimensal, tomo XXXVII, 2 trimestre, parte Iª, IIª. Rio de Janeiro, 1874; 2 vol. in-8º.

FIN DU TOME XXXIX DE LA 2ᵐᵉ SÉRIE.

BULLETINS DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

TABLES ALPHABÉTIQUES

DU TOME TRENTE-NEUVIÈME DE LA DEUXIÈME SÉRIE.

1875.

TABLE DES AUTEURS.

A.

Académie de jurisprudence et de législation de Madrid. — Hommage d'ouvrage, 401.

Académie impériale des sciences de Vienne.— Lettre relative à un ouvrage de M. Wex sur l'abaissement du niveau des eaux, 444.

Académie royale des sciences de Copenhague. — Envoie son programme de concours pour 1875, 779.

Allan Broun (John). — Hommage d'ouvrage, 246.

Alvin (L.). — Annonce que M. De Busscher lui a remis une somme de mille francs pour la caisse centrale des artistes, 50; situation financière de cette caisse pendant l'année 1874, 238; rapport général sur les finances de la même association, depuis sa fondation, 349; paroles prononcées lors de la manifestation faite par la ville d'Anvers, pour rendre hommage à la mémoire du baron Gustaf Wappers, 347; rend compte des résultats obtenus par l'exposition ouverte au profit de la caisse précitée, 431, 770, 975.

Argelander (F.-G.-A.). — Annonce de sa mort, 246.

B.

Balat (*Alp.*). — Motion d'ordre relative à la proposition d'exposer les peintures de F. Van de Kerkhove, 348.

Bellynck (*Aug.*). — Hommage d'ouvrages, 55, 248; présente ses observations botaniques faites à Namur, en 1874, 250; commissaire pour le travail de M. Cogniaux, intitulé : Diagnoses de cucurbitacées nouvelles, etc., 445; rapport, 808.

Bernardin. — Présente ses observations zoologiques et botaniques, faites à Melle, en 1874 et 1875, 56, 359, 442.

Biefve (*Éd. de*). — Participe à la manifestation faite pour rendre hommage à la mémoire du baron Gustaf Wappers, 347.

Bonnassieux (*Jean*). — Nommé associé, 50; remercîments, 238.

Bonnechose (*Émile de*). — Annonce de sa mort, 399.

Borchgrave (*Ém. de*). — Commissaire pour deux mémoires de concours concernant : 1°, la conservation du caractère national belge, etc., 150; rapport, 403, 665; 2°, Jacqueline de Bavière, 150; rapport, 404, 666; rapport sur le travail de M. Galesloot concernant la découverte d'antiquités romaines, à Assche, etc., 152.

Borgnet (*Ad.*). — Annonce de sa mort, 332.

Borgnet (*Georges*). — Remercie pour les témoignages de sympathie donnés par l'Académie lors de la mort de son père, 399.

Bormans (*J.*). — Commissaire pour un travail de M. Scheler, intitulé : Fragments uniques d'un roman du XIII^e^ siècle sur la reine Sébile, 44; lecture de son rapport, 403.

Boussinesq (*J.*). — Rapports de MM. De Tilly, Maus et Folie sur son mémoire concernant l'équilibre d'élasticité des massifs pulvérulents, etc., 63, 71.

Brialmont (*A.*). — Paroles prononcées aux funérailles de M. d'Omalius, 56; fait exprimer ses regrets de ne pouvoir présider la séance générale des trois classes, 676; membre de la commission pour le costume officiel des académiciens, 780.

Briart (*Alp.*). — Approbation royale de son élection de membre titulaire, 2; remercîments, *ibid*; rapport sur la note de M. Petermann concernant les gisements de phosphates en Belgique, 13; commissaire pour le mémoire de concours concernant la description du bassin houiller de la province de Liége, 780; commissaire pour la proposition de publier une nouvelle édition de la carte géologique de Dumont, 950.

Burbure (*Le chev. L. de*). — Membre de la section permanente du jury du grand concours de composition musicale de 1875, 346.

Busscher (*Édm. de*). — Don de 1,000 francs fait à la caisse centrale des artistes, 50; quatorzième rapport annuel sur les travaux de la commission de la biographie nationale, 676; officier de l'ordre de Léopold, 768; réélu membre de la commission administrative pour 1875-1876, 770.

C.

Cardon. — Expose sa collection de tableaux au profit de la caisse centrale des artistes, 431, 770, 973.

Carrara (*F.*). — Hommage d'ouvrages, 662.

Catalan (*Eug.*). — Commissaire pour une note de M. Reinemund sur l'équation de l'épicycloïde, 4; rapport, 73; rapport verbal sur la nouvelle rédaction du mémoire de M. Mansion concernant l'intégration des équations, etc., 8; commissaire pour deux travaux de M. L. Saltel concernant la géométrie supérieure et les surfaces à points singuliers, 250, 360; lecture de son rapport, 486; lecture d'une note sur les surfaces parallèles à l'hyperboloïde, 331; commissaire pour un travail de M. J.-C. Houzeau, intitulé : Fragments sur le calcul numérique, 360; lecture de son rapport, 446; hommage d'ouvrage, 778; commissaire pour une note de M. P. Havrez sur les transcendantes, etc., 780.

Cavalier (*J.*). — Transmet le résumé de ses observations météorologiques faites à Ostende en 1874 et 1875, 4, 56, 250, 443, 778.

Cercle des expositions artistiques rhénanes. — Annonce l'ouverture de ses expositions de 1875, 238.

Chalon (*R.*). — Hommage d'ouvrage, 401; membre de la commission pour le costume officiel des académiciens, 953.

Chambre de commerce et d'industrie de Hongrie. — Hommages d'ouvrages, 44.

Chandelon (*Théodore*). — Présente un travail concernant le tube digestif des Tuniciers, 250; rapports de MM. Van Beneden père et fils, et de M. Gluge, 784, 785, 786; impression, 911.

Chapuis (*Félicien*). — Dépôt d'un billet cacheté, 359.

Coello y Quesada. — Hommage d'ouvrages, 662.

Cogniaux (*Alfred*). — Présente un travail intitulé : Diagnoses de cucurbitacées nouvelles, etc., 445; rapports de MM. Morren, Bellynck et Crépin, 805, 808, 810.

Colladon (*Daniel*). — Hommage d'ouvrage, 778.

Congrès international des sciences géographiques de Paris. — Annonce l'ouverture de son exposition et celle de sa session, 55.

Conscience (*H.*). — Désigné pour faire un rapport sur le legs Teirlinck, 400; impression de ce rapport, 954.

Cordeiro (*Luciano*). — Hommage d'ouvrage, 770.

Cornet (*F.-L*) — Commissaire pour le mémoire de concours concernant la description du bassin houiller de la province de Liége, 780.

Coussemaker (*E. de*). — Hommage d'ouvrage, 346.

Crassier (*Le baron de*). — Remercie pour l'invitation à la séance publique de la classe des lettres, 661.

Crépin (*F.*). — Note sur le *Pecopteris odontopteroïdes Morris*, 258; commissaire pour le travail de M. Cogniaux intitulé : Diagnoses de cucurbitacées nouvelles, etc., 445; rapport, 810; présente de nouvelles observations sur la flore des psammites du Condroz, 779 .

D.

Dauby (*J.*). — Hommage d'ouvrage, 334.

Daussin (*A.*) — Lecture des rapports de MM. Gloesener, Duprez et Montigny sur son travail concernant un moteur électro-magnétique, 84$^{\text{bis}}$.

Daussoigne-Méhul (*L.-J.*). — Annonce de sa mort, 424.

De Decker (*Pierre*). — Commissaire pour le mémoire de concours concernant la conservation du caractère national belge, etc., 150; rapport, 403, 664.

Delbœuf (*J.*). — Présente un mémoire sur la théorie générale de la sensibilité, 445; rapports de MM. Éd. Van Beneden, Schwann et Folie, 786, 802, 803.

Delisle (*Léopold*). — Élu associé, 767; remercîments, 952.

Deschamps (*A.*). — Hommage d'ouvrage, 952.

Desmazes (*Charles*). — Hommage d'ouvrage, 149.

Devaux (*Paul*). — Rapports de MM. Wagener et Roulez sur son mémoire concernant les guerres médiques, 335, 342.

Dewalque (*G.*). — Hommage d'ouvrage, 3; rapport sur la note de M. R. Malherbe concernant les chlorures alcalins de la formation houillère, 11; commissaire pour un travail de M. Mourlon concernant l'étage dévonien des psammites du Condroz en Condroz, 250; rapport, 469; commissaire pour un travail de M. Gilkinet concernant des fossiles de l'étage des psammites du Condroz, 250; rapport, 363; communique ses observations botaniques faites à Liége, le 21 avril 1875, 778; commissaire pour un nouveau travail de M. Crépin sur la flore fossile des psammites du Condroz, 779; commissaire pour le mémoire de concours concernant la description du bassin houiller de la province de Liége, 780; propose de publier une nouvelle édition de la carte géologique de Dumont, 949; commissaire pour sa proposition, 950.

Donny (*F.*). — Rapports sur deux notes de M. Petermann concernant : 1°, les gisements de phosphates en Belgique, 13; 2°, la présence du cuivre dans le genièvre, les vinasses et les fumiers, 84ter; rapport sur le travail de M. E. Simon concernant la composition de l'acide humique naturel, 91; commissaire pour le travail de M. W. Spring sur les acides du chlore, 444; rapport, 784.

Dove (*H.-W.*). — Hommage d'ouvrages, 248.

Dubois (*Alp.*). — Présente une note sur un Coccyzus tué en Belgique, 4; rapports verbaux de MM. de Selys Longchamps et F. Plateau, 14; impression, 40.

Dupont (*Éd*). — Rédigera, pour l'Annuaire, la notice de M. d'Omalius d'Halloy, 54; hommage d'ouvrage, 247; commissaire pour un travail de M. Mourlon concernant l'étage dévonien des psammites du Condroz en Condroz, 250; rapport, 477; sur le calcaire carbonifère entre Tournai et les environs de Namur, 264; commissaire pour un nouveau travail de M. Crépin concernant la flore fossile des psammites du Condroz, 779; commissaire pour la proposition de publier une nouvelle édition de la carte géologique de Dumont, 950.

Dupont (*Le chanoine*), — Hommage d'ouvrage avec note bibliographique, par M. Le Roy, 952, 969.

Duprez (*F.*). — Lecture de son rapport sur le travail de M. Daussin concernant un moteur électro-magnétique, 84bis; commissaire pour un supplément au mémoire de M. E. Quetelet sur la température de l'air à Bruxelles, 56; lecture de son rapport, 257; commissaire pour une note de M G. Van der Mensbrugghe concernant la théorie capillaire de Gauss, etc., 250; rapport, 367.

E.

Egger (*E.*). — Hommage d'ouvrages, 149.

Eichhof (*F.-G.*). — Annonce de sa mort, 951.

Élie de Beaumont (*J.-B.-Léonce*). — Liste de souscription pour le monument à lui élever, 53, 358.

Estourgies (*L.*). — Rapports verbaux de MM. Ern. Quetelet et Liagre sur sa note concernant l'éclipse de soleil du 10 octobre 1874, 84bis; impression, 120; lettre relative à un projet de congrès universel d'astronomie, 444.

F.

Faider (*Ch.*). — Élu directeur de la classe des lettres pour 1876, 45; remercîments, 148; Montesquieu et la Constitution belge, 732; désigné pour faire un rapport sur le legs Teirlinck, 400; impression de ce rapport, 954.

Fédération des secrétaires communaux de Belgique. — Demande que l'académie soit juge d'un concours institué pour la composition d'un traité sur les droits et les devoirs des secrétaires communaux, 400.

Fétis (*Éd.*). — Situation financière de la caisse centrale des artistes pendant l'année 1874, 238; remarques au sujet de la proposition d'exposer les peintures de F. Van de Kerkhove, 348.

Feys (*E.*). — Hommage d'ouvrage, 401.

Flandre (*S. A. R. Mgr le comte de*) — Fait exprimer ses regrets de ne pouvoir assister à la séance publique de la classe des lettres, 660.

Folie (*F.*). — Approbation royale de son élection de membre titulaire, 2; remercîments, ibid.; rapport verbal sur la nouvelle rédaction du mémoire couronné de M. Mansion concernant l'intégration des équations, etc., 8; rectification à son rapport sur le mémoire de M. Saltel concernant la détermination, sans calcul, de l'ordre d'un lieu géométrique, 15; dépôt d'un billet cacheté, 56; rapport sur le mémoire de M. Boussinesq concernant l'équilibre d'élasticité des massifs pulvérulents, etc., 71; commissaire pour deux travaux de M. Saltel concernant la géométrie supérieure et les surfaces à points singuliers, 250, 360; lecture de son rapport, 486; commissaire pour un travail de M. J.-C. Houzeau, intitulé : Fragments sur le calcul numérique, 360; lecture de son rapport, 446; commissaire pour un mémoire de M. J. Delbœuf sur la théorie générale de la sensibilité, 445; rapport, 803; rapport sur le mémoire de M. W. Spring concernant la dilatation, la chaleur spécifique des alliages fusibles, etc., 465; commissaire pour une note de M. P. Havrez concernant les transcendantes, etc., 780.

Fraikin (*Ch.*). — Membre de la commission pour le costume officiel des académiciens, 972.

G.

Gachard (*L. P.*). — Hommage d'ouvrage, 334.

Galesloot (*L.*). — Rapports de MM. Wauters et de Borchgrave sur son travail concernant la découverte d'antiquités romaines à Assche. Détails inédits sur le trésor de Mespelaer, 151, 152; impression, 217.

Galimard (*Auguste*). — Hommage d'une photographie, 425

Gallait (*L.*). — Participe à la manifestation faite pour rendre hommage à la mémoire du baron Gustaf Wappers, 347 ; expose des tableaux au profit de la caisse centrale des artistes, 431, 770, 973; membre de la commission pour le costume officiel des académiciens, 972.

Geefs (*J.*). — Commissaire pour le mémoire de concours concernant l'histoire de la sculpture en Belgique, au XVII^e et au XVIII^e siècle, 972.

Gevaert (*F.-A.*). — Directeur de la classe des beaux-arts, pour 1876, 50; remercîments, *ibid*; reçoit le premier rapport, concernant les études musicales à l'étranger, de M. F. Servais, 238; membre de la section permanente du jury du grand concours de composition musicale de 1875, 346 ; hommage d'ouvrage, *ibid*; remarques au sujet du programme des conditions à remplir par les concurrents du concours des cantates, 973.

Gilkinet (*Alfred*). — Remercie pour sa médaille de concours, 3, 249; inscription de cette médaille, 55; présente une note concernant des plantes fossiles de l'étage des psammites du Condroz, 250; rapports de MM Dewalque et de Koninck, 363, 364, impression, 384.

Gloesener (*Michel*). — Élu directeur de la classe des sciences pour 1876, 5; remercîments, 55, 246; lecture de son rapport sur le travail de M. A. Daussin concernant un moteur électro-magnétique, 84bis; commissaire pour le mémoire de M. Melsens sur le coup de foudre qui a frappé la gare d'Anvers, le 10 juillet 1865, 445; lecture de son rapport, 780; rapport sur le mémoire de M. W. Spring concernant la dilatation, la chaleur spécifique des alliages fusibles, etc, 446.

Gluge (*Th.*). — Rapport sur le mémoire de M. Van Bambeke concernant l'embryologie des poissons osseux, 84; commissaire pour un travail de M. Chandelon concernant le tube digestif des Tuniciers, 250; rapport, 786.

Gréard. — Hommage d'ouvrage, 44.

Guillaume (*Le baron*). — Commissaire pour les mémoires du concours de Stassart concernant Christophe Plantin, 150; rapport, 335, 674; discours sur le mouvement intellectuel dans l'armée, 683; membre de la commission pour le costume officiel des académiciens, 953; désigné pour faire un rapport sur le prix Teirlinck, 400; impression de ce rapport, 954.

Gunning (*J.-W.*). — Hommage d'ouvrage, 444.

H.

Hautcœur (*L'abbé E.*) — Hommage d'ouvrage, 148.

Havrez (*Paul*) — Présente une note sur les transcendantes, etc., 780.

Heremans (*J.-F.-J.*). — Hommage d'ouvrage avec note bibliographique, 401, 402.

Hooreman (*Charles*). — Note sur le halo avec parasélènes du 23 mars 1875. 369.

Houzeau (*J.-C*). — Présente un travail intitulé : Fragments sur le calcul numérique, 360; lecture des rapports de MM. Folie, Catalan et Liagre, 446; impression de son travail, 487.

Huet (*Le capitaine*). — Hommage d'ouvrage, 248.

Huxley (*Thomas Henri*). — Remercie pour son élection d'associé et accuse réception de son diplôme, 2.

I.

Institut I. et R. géologique de Vienne. — Annonce la célébration du 25e anniversaire de sa fondation, 2.

J.

Jahn (*Albert*). — Hommage d'ouvrage avec note bibliographique, par M. Rivier, 952, 958

Journeaux-Duhamel. — Présente une note sur un nouvel instrument astronomique, 445.

Juste (*Th.*). — Commissaire pour le mémoire de concours concernant Jacqueline de Bavière, 150; rapport, 404, 666.

K.

Kervyn de Lettenhove (*Le baron*). — Commissaire pour un travail de M. Scheler intitulé : Fragments uniques d'un roman du XIIIe siècle sur la reine Sébile, 44; lecture de son rapport, 403; hommage d'ouvrage, 148.

Keyser (*N. De*). — Discours prononcé, au nom de l'Académie, lors de la réception au Palais, le 1er janvier 1875, 47.

Koninck (*L. de*). — Rapports sur la note de M. R. Malherbe concernant les chlorures alcalins de la formation houillère, 9; lauréat de la Société géologique de Londres (médaille Wollaston), 54; rapport verbal sur une note de M. A. Petermann concernant la présence du cuivre dans le genièvre, les vinasses et les fumiers, 84ter; rapport sur le travail de M. E. Simon concernant la composition de l'acide humique naturel, 91; commissaire pour un travail de M. Mourlon sur l'étage dévonien des psammites du Condroz, en Condroz, 250; rapport, 476; commissaire pour une note de M. Gilkinet concernant des plantes fossiles de l'étage des psammites du Condroz, 250; rapport, 364; hommage d'ouvrage, 360; commissaire pour un travail de. M. W. Spring concernant les acides du chlore, 444; rapport, 784; commissaire pour un nouveau travail de M. Crépin concernant la flore fossile des psammites du Condroz, 779.

Koninck (*L. De*). — Hommage d'ouvrages, 44.

L.

La Cour (*Paul*). — Hommage d'ouvrage, 779.

Lamarle (*Ernest*). — Annonce de sa mort, 358; paroles prononcées sur sa tombe, par M. Liagre, 360.

Lancaster (*Albert*). — Sur la sécheresse des mois de février, mars et avril 1875, 826.

Laussedat (*Le Dr*). — Hommage d'ouvrage, 401.

Le Blant (*Edm.*). — Hommage d'ouvrages, 662

Le Clercq (*D.*). — Transmet le résumé de ses observations météorologiques, faites à Liége, en 1874, 4.

Leins (*C.-F.*). — Hommage d'une photographie, 769.

Lenormant (*F.*). — Hommage d'ouvrage, 662.

Le Roy (*Alp.*). — Commissaire pour les mémoires du concours de Stassart concernant Christophe Plantin, 150; rapport, 335, 666; rédigera, pour l'annuaire, la notice de M. Ad. Borgnet, 333; note bibliographique, 969.

Lepsius (*Richard*). — Élu associé, 767; remercîments, 952.

Le Verrier (*Urbain*). — Remercie pour son élection d'associé et accuse réception de son diplôme, 2.

Liagre (*J.*). — Rapport verbal sur une note de M. J. Vivier concernant la constitution des comètes, 14; sur une note de M. L. Estourgies concernant l'éclipse de soleil du 10 octobre 1874, 84bis; commissaire pour un travail de M. Houzeau, intitulé : Fragments sur le calcul numérique, 360; lecture de son rapport, 446; paroles prononcées à Douai, sur la tombe de M. Lamarle, 360; commissaire pour la note de M. Journeaux-Duhamel concernant un nouvel instrument astronomique, 445; proclamation du résultat des concours et des élections de la classe des lettres, 765; commissaire pour une lettre de M. Liais concernant la détermination de la parallaxe solaire, etc., 779.

Liais (*Em.*). — Lettre concernant la détermination de la parallaxe solaire, etc., 779.

Loise (*F.*). — Chevalier de l'Ordre de Léopold, 768.

Lyell (*Sir Charles*). — Annonce de sa mort, 246.

M.

Maharajah de Travancore (*Son Altesse le*). — Hommage d'ouvrage, 246.

Mailly (*Ed.*). — Commissaire pour le supplément au mémoire de M. Er. Quetelet concernant la température de l'air à Bruxelles, 56; lecture de son rapport, 257; hommage d'ouvrage, 248.

Malaise (*C.*). — Hommage d'ouvrage, 247.

Malherbe (*Renier*). — Rapports de MM. de Koninck et Dewalque sur son travail concernant les chlorures alcalins de la formation houillère, 9, 11; impression, 16.

Man (*G. De*). — Commissaire pour le mémoire de concours concernant l'histoire de la sculpture en Belgique au XVII^e et au XVIII^e siècle, 972.

Mansion (*Paul*). — Rapports verbaux de MM. Catalan, De Tilly et Folie sur la nouvelle rédaction de son mémoire couronné concernant l'intégration des équations, etc., 8.

Marchand (*Eug.*). — Hommage d'ouvrage, 779.

Marie (*Maximilien*). — Hommage d'ouvrages, 3, 247; lettres relatives à la question des concours de la classe des sciences concernant la théorie des fonctions d'une variable imaginaire, 247.

Maus (*H*). — Rapport sur le mémoire de M. Boussinesq concernant l'équilibre d'élasticité des massifs pulvérulents, etc., 71; membre de la commission pour le costume officiel des académiciens, 780.

Mayer (*Jules-Robert*). — Remercie pour son élection d'associé et accuse réception de son diplôme, 2.

Melsens (*L.*). — Rapports sur deux notes de M. Petermann concernant : 1°, les gisements de phosphates en Belgique, 12; 2°, la présence du cuivre dans le genièvre, les vinasses et les fumiers, 84ter; rapport sur le travail de M. E. Simon concernant la composition de l'acide humique naturel, 85; représente son mémoire sur le coup de foudre de la gare d'Anvers, du 10 juillet 1865, 445; lecture des rapports de MM. Gloetener, Montigny et E. Quetelet, 780; quatrième note sur les paratonnerres, 831.

Menabrea (*Le comte Louis-Fréderic*). — Remercie pour son élection d'associé et accuse réception de son diplôme, 2; hommage d'ouvrage, 360.

Ministre de la Justice (*M. le*). — Envoi d'ouvrage, 662.

Ministre de l'Intérieur (*M. le*). — Envoi et hommage d'ouvrages, 3, 44, 55, 246, 335, 346, 400, 442, 662, 952; annonce l'institution, par le Roi, d'un prix annuel de 25,000 francs, 2, 43, 46; approbation royale de l'élection de MM. Folie, Briart, Plateau et F. Pauli, 2, 238; arrêté royal autorisant l'acceptation du legs fait à l'Académie par Aug. Teirlinck, 400; requête de la Fédération des secrétaires communaux concernant l'institution d'un prix de 1,000 francs, *ibid.;* arrêté royal ouvrant le concours des cantates de 1875, 425; crédit extraordinaire de 15,000 francs pour les impressions, 442; assistera à la séance publique de la classe des lettres, 661; demande de la commission des grands écrivains relative aux auteurs latins, *ibid.;* règlement de l'exposition générale des beaux-arts de 1875, 972; arrêté royal réorganisant les grands concours de peinture, de gravure, d'architecture et de sculpture, 971.

Ministre des travaux publics (*M. le*). — Témoigne ses regrets de ne pouvoir assister à la séance publique de la classe des lettres, 661.

Montigny (*Ch.*). — Commissaire pour le supplément au mémoire de M. Ern. Quetelet sur la température de l'air à Bruxelles, 56; lecture de son rapport, 257; rapport verbal sur le travail de M. Daussin concernant un moteur électro-magnétique, 84^{bis}; commissaire pour le mémoire de M. Melsens sur le coup de foudre de la gare d'Anvers, du 10 juillet 1865, 445; lecture de son rapport, 780; rapport sur le mémoire de M. W. Spring concernant la dilatation, la chaleur spécifique des alliages fusibles, etc., 456; chevalier de l'Ordre de Léopold, 768; membre de la commission pour le costume officiel des académiciens, 780; notice sur la différence des pressions que l'air exerce sur le baromètre, selon qu'il est en repos ou en mouvement et sur l'estimation des hauteurs dans les ascensions aérostatiques, d'après les mesures barométriques, 814.

Moreau (*C.*). — Rapport de MM. Éd. Van Beneden et Schwann sur son travail concernant la structure de la corde dorsale de l'*Amphioxus*, 251, 257; impression, 312.

Morren (*Ed.*). — Commissaire pour le travail de M. Cogniaux, intitulé: Diagnoses de cucurbitacées nouvelles, etc., 445; rapport, 805; chevalier de l'Ordre Léopold, 768; sur les procédés insecticides des Pinguicula, 870.

Mourlon (*Michel*). — Présente un travail sur l'étage dévonien des psammites du Condroz en Condroz, 250; rapports de MM. Dewalque, de Koninck et Dupont, 469, 476, 477; impression, 602; hommage d'ouvrage, 779.

N.

Nilsson (*Sven*). — Remercie pour son élection d'associé et accuse réception de son diplôme, 2.

O.

Observatoire de marine à Hambourg. — M. Neumayer annonce la fondation de cet établissement, 246.

Observatoire impérial de Vienne. — Hommage de la 3e série de ses publications, 3.

Omalius d'Halloy (J.-B.-J. d'). — Annonce de sa mort, 54; paroles prononcées à ses funérailles par M. Brialmont, 56.

Oppert (Jules). — Hommage d'ouvrages, 334.

Owen (R.). — Hommage d'ouvrages, 248.

P.

Paillard (Ch.). — Hommage d'ouvrage avec note bibliographique par M. Wauters, 952, 967.

Pauli (Adolphe). — Nommé membre titulaire, 50; approbation royale de son élection, 238; remercîments, *ibid.*

Perponcher (S. Ex. M. le Ministre). — Remercie pour l'invitation à la séance publique de la classe des lettres, 660.

Petermann (A.). — Rapports de MM Melsens, Donny et Briart sur sa note concernant les gisements de phosphates en Belgique et particulièrement sur celui de Ciply, 12, 13; impression, 25; rapports verbaux de MM. de Koninck, Donny et Melsens sur sa note concernant la présence du cuivre dans le genièvre, les vinasses et les fumiers, 84ter; impression, 121; hommage d'ouvrage, 778.

Pety de Thozée (Ch.). — Hommage d'ouvrages, 149, 401.

Piloty (Charles de). — Élu associé, 50; remercîments, 346.

Piot (Charles). — Élu correspondant, 768; remercîments, 952; adresse une notice intitulée : Fragment d'un poëme flamand inédit, imité de Li Roumans de Berte aus grans piés, 952.

Plateau (F.). — Approbation royale de son élection de membre titulaire, 2; remercîments, *ibid;* commissaire pour une note de M. A. Dubois sur un Coccyzus tué en Belgique, 4; rapport verbal, 14.

Plateau (J.) — Sur les couleurs accidentelles ou subjectives, 100; commissaire pour une note de M. G. Van der Mensbrugghe concernant la théorie capillaire de Gauss, etc., 250; rapport, 366.

Portaels (J.). — Expose des tableaux au profit de la caisse centrale des artistes, 431, 770, 973.

Potvin (Ch.). — Élu correspondant, 768; remercîments, 952.

Poullet (*Ed.*). — Chevalier de l'Ordre de Léopold, 768.

Pringsheim (*Nathaniel*). — Remercie pour son élection d'associé et accuse réception de son diplôme, 2; hommage d'ouvrages, 3.

Q.

Quetelet (*Ern.*).— Hommage d'ouvrage, 3; rapport verbal sur une note de M. J. Vivier concernant la constitution physique des comètes, 14; présente un supplément à son mémoire sur la température de l'air à Bruxelles, 56; lecture des rapports de MM. Duprez, Montigny et Mailly, 257; rapport verbal sur la note de M. L. Estourgies concernant l'éclipse de soleil du 10 octobre 1874, 84bis; quelques nombres caractéristiques relatifs à la température de Bruxelles, 92; note sur la température de l'hiver de 1874-1875, 368; commissaire pour la note de M. Journeaux-Duhamel sur un nouvel instrument astronomique, 445; commissaire pour le mémoire de M. Melsens sur le coup de foudre de la gare d'Anvers, du 10 juillet 1865, *ibid;* lecture de son rapport, 780; commissaire pour une lettre de M. Liais concernant la détermination de la parallaxe solaire, etc., 779.

R.

Record of geological literature, at London. — Demande d'échange, 442.

Reinemund — Présente une note sur l'équation de l'épicycloïde, 4; rapports de MM. Catalan et De Tilly, 73, 75.

Renard (*A.*). — Remercie pour sa médaille de concours, 3.

Rivier (*Alp.*). — Étienne Van der Straeten, professeur à Dôle, et conseiller de Brabant, 208; hommage d'ouvrage, 334; note bibliographique, 958.

Robert (*A.*). — Expose des tableaux au profit de la caisse centrale des artistes, 431, 770, 973; membre de la commission pour le costume officiel des académiciens, 972.

Roi des Belges (*S. M. le*). — Institue un prix de 25,000 francs en faveur des œuvres de l'intelligence, 2, 45, 46; lecture de l'adresse de remercîments qui lui a été votée à ce sujet, 54, 148, 238; accepte l'invitation d'assister à la séance publique de la classe des lettres, 660.

Rolin-Jaequemyns (*G.*). — Lecture de la 1re partie d'un travail Sur l'idée de la codification dans le droit national et dans le droit international. Son passé et son avenir, 344; sur le rôle et la mission des nations neutres ou secondaires dans le développement du droit international, 751.

Roulez (*J.*). — Communique l'inscription pour la médaille de concours de de M. Gilkinet, 55; rapport sur le mémoire de M. P. Devaux concernant les guerres médiques, 342; présente un mémoire intitulé : Les légats propréteurs et les procurateurs des provinces de Belgique et de la Germanie inférieure, 403; lecture des rapports de MM. Wagener et Willems, 953.

S.

Saltel (*L.*). — Rectification au rapport de M. Folie sur son travail concernant la détermination, sans calcul, de l'ordre d'un lieu géométrique, 15; présente deux travaux concernant la géométrie supérieure et les surfaces à points singuliers, 250, 360; rapports verbaux de MM. Folie et Catalan, 486.

Samuel (*Ad.*). — Membre de la section permanente du jury du grand concours de composition musicale de 1875, 346.

Scheler (*Aug.*). — Présente un travail intitulé : Fragments uniques d'un roman du XIII^e^ siècle sur la reine Sébile, 44; lecture des rapports de MM. J. Bormans et le b^on^ Kervyn de Lettenhove, 403; impression, 404; commissaire pour les mémoires du concours de Stassart concernant Christophe Plantin, 150 ; rapport, 335, 674.

Schwann (*Th.*). — Rapport sur le mémoire de M Van Bambeke concernant l'embryologie des poissons osseux, 84; rapport sur le travail de M. Moreau concernant la corde dorsale de l'*Amphioxus*, 257 ; commissaire pour le mémoire de M. J. Delbœuf sur la théorie générale de la sensibilité, 445; rapport, 802.

Secchi (*Le P. Angelo*). — Remercie pour son élection d'associé et accuse réception de son diplôme, 2; hommage d'ouvrages, 248.

Selys Longchamps (*Edm. de*). — Commissaire pour une note de M. A. Dubois sur un Coccyzus tué en Belgique, 4 ; rapport verbal, 14.

Servais (*Franz*). — Adresse son premier rapport concernant ses études musicales à l'étranger, 238.

Simon (*E.*). — Rapports de MM. Melsens, de Koninck et Donny sur sa note concernant la composition de l'acide humique naturel, etc., 85, 91 ; impression, 125.

Siret (*Ad.*). — Commissaire pour le mémoire de concours concernant l'histoire de la sculpture en Belgique au XVII^e^ et au XVIII^e^ siècle, 972.

Slingeneyer (*E.*). — Participe à la manifestation faite pour rendre hommage à la mémoire du baron Gustaf Wappers, 347.

Société des anciens textes français, à Paris. — Envoie le programme de ses travaux, 333.

Société des sciences de Mons. — Envoie son programme de concours pour 1875, 443.

Société géologique de Londres. — M. de Koninck a obtenu la médaille Wollaston, 54.

Société linnéenne de Normandie, à Caen. — Liste de souscription pour le monument Élie de Beaumont, 55, 358.

Spring (*Walthère*). — Présente un travail sur les acides du chlore 444; rapport de MM. Stas, de Koninck et Donny, 781, 784; impression, 882; rapports de MM. Gloesener, Montigny et Folie sur son mémoire concernant la dilatation, la chaleur spécifique des alliages fusibles et leurs rapports avec la loi de Neumann, 446, 456, 465; impression, 548.

Stas (*J.-S.*). — Commissaire pour le travail de M. W. Spring concernant les acides du chlore, 444; rapport, 781; réélu membre de la commission administrative pour 1875-76, 445.

Struve (*Otto*). — Remercie pour son élection d'associé et accuse réception de son diplôme, 2.

T.

Tennyson (*Alfred*). — Élu associé, 767; remercîments, 952.

Terby (*F.*). — Hommage d'ouvrage, 779.

Thielens (*Armand*). — Désigné pour recevoir en Belgique les souscriptions au monument Élie de Beaumont, 358.

Thonissen (*J.-J.*). — Commissaire pour le mémoire de concours concernant la conservation du caractère national belge, etc., 150; rapport, 405, 665; remarques au sujet du costume officiel des académiciens, 681; membre de la commission pour ce costume, 955.

Tilly (*J.-M. De*). — Commissaire pour une note de M. le capitaine Reinemund sur l'équation de l'épicycloïde, 4; rapport, 75; rapport verbal sur la nouvelle rédaction du mémoire de M. Mansion concernant l'intégration des équations, etc., 8; rapport sur le mémoire de M. Boussinesq concernant l'équilibre d'élasticié des massifs pulvérulents, etc., 63; rédigera, pour l'Annuaire, la notice de M. Lamarle, 358; hommage d'ouvrages, 360.

U.

Université de Dorpat. — Annonce la fondation d'un observatoire annexé à l'Université, 359.

V.

Valérius (*H.*). — Sur la théorie de l'emploi de l'air chaud dans les hauts fourneaux, 370.

Vallée Poussin (*Ch. de la*). — Remercie pour sa médaille de concours, 3.

Van Bambeke (*Ch.*). — Remercie pour son élection de correspondant et accuse réception de son diplôme, 2 ; sur un dauphin échoué à la Panne, le 20 décembre 1874, 14; rapports de MM. Éd. Van Beneden, Schwann et Gluge sur son mémoire concernant l'embryologie des poissons osseux, 75, 84.

Van Beneden (*Éd.*). — Rapport sur le mémoire de M. Van Bambeke concernant l'embryologie des poissons osseux, 75; réclamation au sujet de son rapport sur le mémoire couronné de M. Gilkinet concernant le polymorphisme des champignons, 98; commissaire pour un travail de M. Chandelon concernant le tube digestif des Tuniciers, 250 ; rapport. 785; rapport sur la note de M. C. Moreau concernant la corde dorsale de l'*Amphioxus*, 251 ; commissaire pour le mémoire de M. J. Delbœuf sur la théorie générale de la sensibilité, 445 ; rapport, 786.

Van Beneden (*P.-J.*). — Hommage d'ouvrage, 55; commissaire pour un travail de M. Th. Chandelon concernant le tube digestif des Tuniciers, 250; rapport, 784 ; élu membre de la Société royale de Londres, 442; notice sur la grande Balénoptère (*Balænoptera Sibbaldii*), 855.

Van de Casteele (*D.*). — Hommage d'ouvrage, 401.

Van der Mensbrugghe (*G.*). — Présente une note concernant la théorie capillaire de Gauss et l'extension d'un liquide sur un autre, 250; rapports de MM. J. Plateau et F. Duprez, 366, 367 ; impression, 375.

Van Hasselt (*M^{me} veuve André*). — Remercie pour les condoléances qui lui ont été adressées lors de la mort de son époux, 47.

Van Rysselberghe. — Expose pratiquement les résultats donnés par son météorographe universel, 487.

Varenberg (*Émile*). — Hommage d'ouvrages, 334.

Vincent (*J.-B.*). — Communique ses observations ornithologiques faites à Bruxelles, en 1874, 443.

Vivier (*J.*). — Rapports verbaux de MM. Ern. Quetelet et Liagre sur sa note concernant la constitution physique des comètes, 14.

Vreede (*G.-W.*). — Hommage d'ouvrages, 952.

W.

Wagener (*A.*). — Rapport sur le mémoire de M. Paul Devaux concernant les guerres médiques, 335; commissaire pour un mémoire de M. Roulez, intitulé : Les légats propréteurs et les procurateurs des provinces de Belgique et de la Germanie inférieure, 403; lecture de son rapport, 953; élu membre titulaire, 767; remercîments, 952.

Wappers (*Le baron Gustaf*). — Annonce de sa mort, 47; hommage rendu à sa mémoire, 346.

Wauters (*Alp.*). — Sur le duc de Brabant Henri III, 45, 153; hommage d'ouvrages, 148, 401 ; commissaire pour le mémoire de concours concernant Jacqueline de Bavière, 150; rapport, 404, 666; rapport sur le travail de M. L. Galesloot concernant la découverte d'antiquités romaines à Assche, etc., 151; *note bibliographique*, 967.

Willems (*P.*). — Commissaire pour un mémoire de M. Roulez, intitulé : Les légats propréteurs et les procurateurs des provinces de Belgique et de la Germanie inférieure, 403; lecture de son rapport, 953.

Witte (*Le baron de*). — Hommage d'ouvrages, 662.

TABLE DES MATIÈRES.

A.

Académie. — Réception au palais, le 1er janvier 1875, 47; crédit extraordinaire de 15,000 francs pour les impressions, 442; adoption d'un costume officiel pour les académiciens, 681; nomination d'une commission pour cet objet, 780, 953, 972; réorganisation générale des grands concours de peinture, de gravure, d'architecture et de sculpture, 971.

Archéologie. — Rapports de MM. Wauters et de Borchgrave sur le travail de M. Galesloot concernant des fouilles et des découvertes d'antiquités romaines à Assche, etc., 151, 152; impression, 217.

Arrêtés royaux. — Institution par le Roi d'un prix de 25,000 francs, 2, 43, 46; approbation de l'élection de MM. Folie, Briart, F. Plateau et Pauli, 2; 238; legs fait à l'Académie par Aug. Teirlinck, 400; concours des cantates pour 1875, 425; réorganisation générale des grands concours, 971.

Astronomie. — Rapports verbaux de MM. Ern. Quetelet et Liagre sur la note de M. J. Vivier concernant la constitution physique des comètes, 14; sur la note de M. L. Estourgies concernant l'éclipse de soleil du 10 octobre 1874, 84bis; impression, 120; lettre de M. Estourgies relative à un congrès universel d'astronomie, 444; M. Journeaux-Duhamel présente une note concernant un instrument astronomique, 445; lettre de M. Liais concernant la détermination de la parallaxe solaire, etc., 779.

B.

Bibliographie. — Note de M. Heremans sur le tome Ier des œuvres de *Zuster Hadewijch*, 402; de M. Rivier sur l'histoire des Burgundions, par M. Jahn, 958; de M. Wauters sur l'histoire des troubles religieux de Valenciennes, par M. Paillard, 967; de M. Alp. Le Roy sur les métaphysiques de M. le chanoine Dupont, 969.

Billets cachetés. — Dépôt d'un billet cacheté par M. Folie, 56; par M. Chapuis, 359.

Biographie. — Étienne Van der Straeten, professeur à Dôle et conseiller de Brabant, par M. Alp. Rivier, 208.

Botanique. — Réclamation faite par M. Éd. Van Beneden au sujet de son rapport sur le mémoire couronné de M. Gilkinet concernant le polymorphisme des champignons, 98; M. A. Cogniaux présente un travail intitulé: Diagnoses de cucurbitacées nouvelles, etc., 445; rapports de MM. Morren, Bellynck et Crépin, 805, 808, 810; sur les procédés insecticides des Pinguicula, par M. Éd. Morren, 870.

C.

Caisse centrale des artistes. — Don de 1,000 francs par M. De Busscher au nom de l'exposition des beaux-arts de Gand, 50; situation financière pour 1874, 238; rapport général sur les finances depuis la fondation de la caisse, 349; exposition des œuvres de MM. Gallait, Portaels et Robert et de la collection Cardon, 431; 770. 973.

Chimie. — Rapports de MM. Melsens, Donny et Briart sur la note de M. A. Petermann concernant les gisements de phosphates en Belgique, 12, 13; impression, 25; rapports verbaux de MM. de Koninck, Donny et Melsens sur la note de M. A. Petermann concernant la présence du cuivre dans le genièvre, les vinasses et les fumiers, 84ter; impression, 121; rapports des mêmes sur la note de M. Simon concernant la composition de l'acide humique naturel, 85,91; impression, 125; M. W. Spring présente un travail concernant les acides du chlore, 444; rapports de MM. Stas, de Koninck et Donny, 781, 784; impression, 882.

Commission administrative. — MM. Stas, De Busscher sont réélus membres pour 1875-1876, 445, 770.

Commission pour la publication des œuvres des grands écrivains du pays. — M. le baron Kervyn présente le tome XX des œuvres de Froissart, 148, question de savoir si les écrivains latins peuvent être compris dans la collection, 661.

Commission pour la publication d'une biographie nationale. — Quatorzième rapport annuel, par M. De Busscher, 676.

Commission pour le costume officiel des académiciens. — Membres élus, 780, 953, 972.

Commission royale d'histoire. — M. Gachard présente un exemplaire de son travail sur les manuscrits des bibliothèques de Madrid et de l'Escurial concernant l'histoire de la Belgique, 334; présentation du tome II du cartulaire de l'abbaye de St-Trond, *ibid.*

Concours de composition musicale (*Grand*). — Premier rapport de M. Servais, sur le résultat de ses études à l'étranger, 238; élection de la section permanente du jury de 1875, 346.

Concours de la classe des beaux-arts. — Mémoire reçu en réponse à la question concernant l'histoire de la sculpture en Belgique au XVIIe et au XVIIIe siècle et nomination de commissaires, 972.

Concours de la classe des lettres. — Mémoires reçus en réponse aux questions du programme de 1875 et nomination des commissaires, 149; rapport de MM. De Decker, Thonissen et de Borchgrave sur le mémoire concernant la conservation du caractère national belge, etc., 403, 664, 665; rapport de MM. Juste, Wauters et de Borchgrave sur le mémoire concernant Jacqueline de Bavière, 404, 666; proclamation du résultat de ce concours, 765; programme de concours pour 1877, 955.

Concours de la classe des sciences. — MM. de la Vallée Poussin et Renard et M. Gilkinet remercient pour leurs médailles de concours, 5, 249; programme pour 1876, 5; rapports verbaux de MM. Catalan, De Tilly et Folie sur la nouvelle rédaction du mémoire couronné de M. Mansion concernant l'intégration des équations, etc, 8; réclamation faite par M. Éd. Van Beneden au sujet de son rapport sur le mémoire couronné de M. Gilkinet concernant le polymorphisme des champignons, 98; M. Marie adresse plusieurs lettres relatives à la question concernant la théorie des fonctions d'une variable imaginaire, 247; mémoire reçu en réponse à la question concernant la description du bassin houiller de la province de Liége et nomination des commissaires, 780.

Concours de peinture, de gravure, d'architecture et de sculpture (*Grands*). — Réorganisation générale, 971.

Concours des cantates. — Ouverture du concours de 1875, 425; liste des poëmes reçus, *ibid.*; liste double de candidats pour le jury de ce concours, 431; modifications à apporter au programme des conditions à remplir pour la composition des poëmes, 973.

Concours de Stassart pour une notice sur un Belge célèbre. — Mémoires reçus concernant Christophe Plantin, 150; rapport de MM. Le Roy, Scheler et le baron Guillaume, 335, 666, 674; proclamation du résultat de ce concours, 766; le terme fatal est prolongé jusqu'au 1er février 1876, 957.

Concours institué par la Fédération des secrétaires communaux. — Demande relative au jugement de ce concours par l'Académie, 400.

D.

Discours. — Discours prononcé par M. De Keyser lors de la réception de l'Académie au Palais, le 1er janvier 1875, 47; lecture d'une adresse au Roi pour le remercier de la fondation d'un prix de 25,000 francs, 54, 148, 238; paroles prononcées par M. Brialmont aux funérailles de M. d'Omalius, 56; paroles prononcées par M. Alvin, lors de la manifestation faite pour rendre hommage à la mémoire du baron Gustaf Wappers, 347; paroles prononcées à Douai sur la tombe de M. Lamarle, par M. Liagre, 360; du mouvement intellectuel dans l'armée: discours par M. le général baron Guillaume, 683.

Dons. — Ouvrages par : M. le Ministre de l'intérieur, 3,44, 55, 246, 333, 346, 400, 442, 662, 952; M.M. Marie, 3, 247; Observatoire I. de Vienne, MM. Ern. Quetelet, Dewalque et Pringsheim, 3; la Chambre de commerce de Hongrie, MM. Gréard et L. De Koninck, 44; M P.-J. Van Beneden, 55; M. Bellynck, 55, 248; M. le baron Kervyn, 148; M. Alp. Wauters, 148, 401; M. l'abbé Hautcœur, 148; MM. Egger et Desmazes, 149; M. Pety de Thozée, 149, 401; M. John Allan Broun et S. A. le Maharajah de Travancore, 246; MM. Dupont et Malaise, 247; MM. Mailly, Owen, Dove, Secchi, Huet, 248; MM. Gachard, Rivier, Oppert, Dauby, Varenberg, 334; MM. Gevaert, de Coussemaker, 346; MM. de Koninck, De Tilly et Menabrea, 360; MM. Chalon, Heremans, Feys, Van de Casteele et Laussedat, 401; Académie de législation de Madrid, 402; M. Gunning, 444; MM. le Ministre de la justice, le baron J. de Witte, Lenormant, Le Blant, Carrara et Coello y Quesada, 662; M. Luciano Cordeiro, 770; MM. Catalan, Colladon, Petermann, Mourlon, Terby, Marchand, La Cour, 778, 779, MM. Jahn, Paillard, le chanoine Dupont, Vreede et Deschamps, 952; — photographies par : M. Galimard, 425; M. Leins, 769.

E.

Élections et nominations. — Approbation royale de l'élection de MM. Folie, Briart et F. Plateau, 2; MM. Folie, Briart et F. Plateau, élus membres; MM. Menabrea, Mayer, Le Verrier, Struve, Secchi, Huxley, Pringsheim, Nilsson, élus associés et M. Van Bambeke, élu correspondant, remercient et accusent réception de leur diplôme, *ibid*; M. Gloesener, élu directeur de la classe des sciences, pour 1876, 5; remercîments, 55, 246; M. Faider, élu directeur de la classe des lettres, pour 1876, 45; remercîments, 148; M. Gevaert, élu directeur de la classe des beaux-arts pour 1876, 50; remercîments, *ibid;* M. Pauli, élu membre titulaire, *ibid;* approbation royale de cette élection, 238; remercîments, *ibid;* MM. C. de Piloty et J. Bonnassieux, élus associés, 50; remercîments, 238, 346; élection du comité de présentation aux places vacantes dans la classe des lettres, 151; élection de la section permanente du jury du grand concours de composition musicale de 1875, 346; MM. le baron Guillaume, Faider et Conscience sont chargés de faire un rapport sur le legs Teirlinck, 400; liste double de candidats pour le jury du concours des cantates de 1875, 431; M. P.-J. Van Beneden élu membre de la Société royale de Londres, 442; MM. J. Stas et De Busscher, réélus membres de la Commission administrative pour 1875-1876, 445, 770; M. Wagener, élu membre titulaire, 767; remercîments, 952; MM. A. Tennyson, R. Lepsius et L. Delisle, élus associés, et MM. Ch. Piot et Potvin, élus correspondants, 767, 768; remercîments, 952; promotions dans l'ordre de Léopold de MM. Montigny, Morren, Poullet, Loise et De Busscher, 768; commission pour le costume officiel des académiciens, 780, 953, 972.

Épigraphie. — M. Roulez communique l'inscription de la médaille de concours décernée à M. Gilkinet, 55.

G.

Géologie et paléontologie. — Rapports de MM. de Koninck et Dewalque sur le travail de M. R. Malherbe concernant les chlorures alcalins de la formation houillère, 9, 11; impression, 16; M. Gilkinet présente un travail concernant quelques plantes fossiles des psammites du Condroz, 250; rapports de MM. Dewalque et de Koninck, 363, 364; impression, 384; M. Mourlon présente un travail concernant l'étage dévonien des psammites du Condroz en Condroz, 250; rapports de MM. Dewalque, de Koninck et Dupont, 469, 476, 477; impression, 602; note sur le *Pecopteris odontopteroides Morris,* par M. F. Crépin, 258; sur le calcaire carbonifère entre Tournai et les environs de Namur, par M. E. Dupont, 264; M. Crépin présente de nouvelles observations sur la flore fossile des psammites du Condroz, 779; sur la nécessité de publier une nouvelle édition de la carte géologique de Dumont par M. Dewalque, 949.

H.

Histoire. — Sur le duc de Brabant, Henri III, par M. Alp. Wauters, 45, 153; rapports de MM. Wagener et Roulez sur le mémoire de M. P. Devaux concernant les guerres médiques, 335, 342; M. Roulez présente un mémoire intitulé : Les légats propréteurs et les procurateurs des provinces de Belgique et de la Germanie inférieure, 405; lecture des rapports de MM. Wagener et Willems, 953.

Histoire littéraire. — M. Scheler présente un travail intitulé : Fragments uniques d'un roman du XIIIe siècle sur la reine Sebile, 44; lecture des rapports de MM. J. Bormans et le baron Kervyn de Lettenhove, 403; impression, 404; M. Piot adresse une notice intitulée : Fragment d'un poëme flamand inédit, imité de Li Roumans de Berte aus grans piés, 952.

Hydrographie. — Lettre de l'Académie I. des sciences de Vienne, au sujet d'un ouvrage de M. Wex sur l'abaissement du niveau des eaux, 444.

M.

Mathématiques pures et appliquées. — M. Reinemund présente un travail sur l'équation de l'épicycloïde, 4; rapports de MM. Catalan et De Tilly, 73, 75; rapports verbaux de MM. Catalan, De Tilly et Folie sur la nouvelle rédaction du mémoire couronné de M. Mansion concernant l'intégration des équations, etc., 8; rectification par M. Folie à son rapport sur le mémoire de M. Saltel concernant la détermination, sans calcul, de l'ordre d'un lieu géométrique, 15; M. Saltel présente deux travaux concernant la géométrie supérieure, et les surfaces à points singuliers, 250, 360; rapports verbaux de MM. Folie et Catalan, 486; lecture d'une note sur les surfaces parallèles à l'hyperboloïde, par M. Catalan, 331; M. Houzeau présente un travail intitulé : Fragments sur le calcul numérique, 360; lecture des rapports de MM. Folie, Catalan et Liagre, 446; impression, 487; M. P. Havrez présente une note sur des transcendantes, etc., 780.

Mécanique. — Rapports de MM. De Tilly, Maus et Folie sur le mémoire de M. J. Boussinesq concernant l'équilibre d'élasticité des massifs pulvérulents, 63, 71.

Météorologie et physique du globe. — M. Ern. Quetelet présente un supplément à son mémoire sur la température de l'air à Bruxelles, 56; lecture des rapports de MM. Duprez, Montigny et Mailly, 257; quelques nombres caractéristiques relatifs à la température de Bruxelles, par M. Ern. Quetelet, 92; note sur la température de l'hiver de 1874-1875, par le même, 368; note sur le halo avec parasélènes du 23 mars 1875, par M. Ch. Hooreman, 369; sur la différence des pressions que l'air exerce sur le baromètre et sur l'estimation des hauteurs dans les ascensions aréostatiques, d'après les mesures barométriques, par M. Ch. Montigny, 814; sur la sécheresse des mois de février, mars et avril 1875, par M Albert Lancaster, 826.

Monument Ad. Quetelet.— Résultats financiers de la souscription ouverte par l'Académie, 681.

Monument Élie de Beaumont. — Liste de souscription présentée par la Société Linnéenne de Normandie, à Caen, 55, 358.

N.

Nécrologie — Annonce de la mort de M. le baron Gustaf Wappers, 47; de M. d'Omalius d'Halloy, 54; de M. Argelander et Sir Charles Lyell, 246; de M. Ad. Borgnet, 332; de M. Ern. Lamarle, 358; de M. E. de Bonnechose, 399; de M. Daussoigne-Méhul, 424; de M. F.-G. Eichhoff, 951.

Notices biographiques pour l'Annuaire. — M. Dupont rédigera celle de M. d'Omalius d'Halloy, 54; M. Le Roy, celle de M. Ad. Borgnet, 332; M. De Tilly, celle de M. Lamarle, 358.

O.

Ouvrages présentés. — Janvier, 51; février, 239; mars, 349; avril, 432; mai, 771; juin, 974.

P.

Peinture. — Motion relative à la proposition d'exposer les œuvres de F. Van de Kerkhove, 348; exposition au profit de la caisse centrale des artistes, 431, 770, 973; règlement de l'Exposition générale des beaux-arts de 1875, 972.

Phénomènes périodiques. — Documents présentés par les observateurs suivants : M. D Leclercq, 4; M. Cavalier, 4, 56, 250, 443, 778 ; M. Bernardin, 56, 359, 442; le R. P. Bellynck, 250; J -B. Vincent, 443; G. Dewalque, 778.

Physique. — Lecture des rapports de MM. Gloesener, Duprez et Montigny sur un travail de M. Daussin concernant un moteur électro-magnétique, 84^{bis}; sur les couleurs accidentelles ou subjectives, par M. J. Plateau, 100; M. G Van der Mensbrugghe présente un travail concernant la théorie capillaire de Gauss. etc., 250; rapports de MM J. Plateau et F. Duprez, 366, 367; impression, 375; sur la théorie de l'emploi de l'air chaud dans les hauts fourneaux, par M. H. Valerius, 370; M Delbœuf présente un mémoire sur la théorie générale de la sensibilité, 445; rapports de M. Éd. Van Beneden, Schwann et Folie, 786, 802, 803; M. Melsens représente son mémoire sur le coup de foudre qui a frappé la gare d'Anvers, le 10 juillet 1865, 445; lecture des rapports de MM. Gloesener, E. Quetelet et Montigny, 780; rapports de MM. Gloesener, Montigny et Folie sur le mémoire de M. Spring concernant la dilatation, la chaleur spécifique des alliages fusibles, etc., 446, 456, 465; impression, 548; exposé pratique, par M. Van Rysselberghe, des résultats donnés par son météorographe universel, 487; quatrième note sur les paratonnerres par M. Melsens, 831.

Prix du Roi. — Institution d'un prix de 25,000 francs, 2, 43, 46; Lecture d'une Adresse de remercîments votée au Roi, 54, 148, 238.

Prix Teirlinck. — Autorisation royale d'accepter le legs instituant ce prix, 400; nomination d'une commission chargée d'interpréter les intentions du testateur, *ibid.;* rapport, 954; remise du montant du legs et dépôt à la banque, 661.

Publications académiques. — Présentation de l'Annuaire de l'Académie pour 1875, 3; de l'ouvrage intitulé : Notices biographiques et bibliographiques concernant les membres et les correspondants, ainsi que les associés résidents. 1874, 425; demande d'échange, 442; subside extraordinaire pour les impressions, *ibid.*

R.

Rapports — Rapports verbaux de MM. Catalan, De Tilly et Folie sur la nouvelle rédaction du mémoire couronné de M. Mansion concernant l'intégration des équations, 8; rapports de MM. de Koninck et Dewalque sur le travail de M. Malherbe concernant les chlorures alcalins de la formation houillère, 9, 11; de MM. Melsens, Donny et Briart sur la note de M. A. Petermann concernant les gisements de phosphates en Belgique, etc., 12, 13; rapports verbaux de MM. Ern. Quetelet et Liagre sur la note de M. J. Vivier concernant la constitution physique des comètes, 14; de MM. de Selys Longchamps et F. Plateau sur la note de M. Dubois concernant un Coccyzus tué en Belgique, *ibid.;* rectification au rapport de M. Folie sur le travail de M. Saltel concernant la détermination, sans calcul, de l'ordre d'un lieu géométrique, 15; rapports de MM. De Tilly, Maus et Folie sur le mémoire de M. J. Boussinesq concernant l'équilibre d'élasticité des massifs pulvérulents, etc., 63, 71; de MM. Catalan et De Tilly sur la note de M. le capitaine Reinemund concernant l'équation de l'épicycloïde, 73, 75; de MM. Éd. Van Beneden, Schwann et Gluge sur un mémoire de M. Van Bambeke concernant l'embryologie des poissons osseux, 75, 84; lecture du rapport de MM. Gloesener, Duprez et Montigny sur un travail de M. A. Daussin concernant un moteur électro-magnétique, 84^{bis}; rapports verbaux de MM. Ern. Quetelet et Liagre sur la note de M. L. Estourgies concer-l'éclipse du soleil du 10 octobre 1874, *ibid.;* de MM. de Koninck, Donny et Melsens sur la note de M. A. Petermann concernant la présence du cuivre dans le genièvre, les vinasses et les fumiers, 84^{ter}; rapports des mêmes sur la note de M. Simon concernant la composition de l'acide humique naturel, 85, 91; réclamation faite par M. Éd. Van Beneden au sujet de son rapport sur le mémoire couronné de M. Gilkinet concernant le polymorphisme des champignons, 98; rapport de MM. Wauters et de Borchgrave sur le travail de M. Galesloot concernant la découverte d'antiquités romaines à Assche, etc., 151, 152; rapport de MM. Éd. Van Beneden et Schwann sur le travail de M. C. Moreau concernant la corde dorsale de l'Amphioxus, 251, 257; lecture des rapports de MM. Duprez, Montigny et Mailly sur le supplément au mémoire de M. Ern. Quetelet concernant la température de l'air à Bruxelles, 257; rapports de MM. Le Roy, Scheler et le baron Guillaume sur les mémoires du concours de Stassart concernant Christophe Plantin, 335, 666, 674; rapports de MM. Wagener et Roulez sur le mémoire de M. P. Devaux concernant les guerres médiques, 335, 342; rapports de MM. Dewalque et de Koninck sur la note de M. A. Gilkinet concernant quelques plantes fossiles des psammites du Condroz, 363, 364; rapport de MM. Plateau et F. Duprez sur la note de M. Van der Mensbrugghe concernant la théorie capillaire de Gauss, etc, 366, 367; lecture des rapports de MM. J Bormans et le baron Kervyn de Lettenhove sur le travail de M Scheler concernant quelques fragments d'un roman sur la reine Sebile, 403; rapport de MM De Decker, Thonissen et de Borchgrave sur le mémoire de concours concernant la conservation du caractère national belge, 403, 664, 665; rapport de MM. Juste, Wauters et de Borchgrave sur le mémoire concernant Jacqueline de Bavière, 404, 666; lecture des rapports de MM. Folie, Catalan et Liagre sur le travail de M. Houzeau intitulé : Fragments sur le calcul numérique, 446; rapports de MM Gloesener, Montigny et Folie sur le mémoire de M. Spring concernant la dilatation, la chaleur spécifique des alliages fusibles, etc., 446, 456, 465; rapports de MM Dewalque, de Koninck et Dupont sur le travail de M. M. Mourlon concernant l'étage dévonien des psammites du Condroz en Condroz, 469, 476, 477; rapports verbaux de MM. Folie et Catalan sur deux travaux de

M. Saltel concernant la géométrie supérieure et les surfaces à points singuliers, 486; rapport de MM. Stas, de Koninck et Donny sur le travail de M. W. Spring concernant les acides du chlore, 781, 784; lecture des rapports de MM. Gloesener, Montigny et Ern. Quetelet sur le mémoire de M. Melsens concernant le coup de foudre qui a frappé la gare d'Anvers, 780; rapport de MM. Van Beneden père et fils, et de M. Gluge sur un travail de M. T. Chandelon concernant le tube digestif des Tuniciers, 784, 785, 786; rapports de MM. Éd. Van Beneden, Schwann et Folie sur un mémoire de M. J. Delbœuf concernant la théorie générale de la sensibilité, 786, 802, 803; rapports de MM. Morren, Bellynck et Crépin sur le travail de M. Cogniaux intitulé : Diagnoses de cucurbitacées nouvelles, etc., 805, 808, 810; lecture des rapports de MM. Wagener et Willems sur le mémoire de M. Roulez concernant les légats propréteurs et les procurateurs des provinces de Belgique et de la Germanie inférieure, 953.

S.

Sciences morales et politiques. — Lecture par M. Rolin-Jaequemyns de la première partie de son travail Sur l'idée de la codification dans le droit national et dans le droit international. Son passé et son avenir, 344; Montesquieu et la Constitution belge, par M. Ch. Faider, 732; sur le rôle et la mission des nations neutres ou secondaires dans le développement du droit international par M. Rolin-Jaequemyns, 751.

Z.

Zoologie. — M. Dubois présente une note sur un Coccyzus tué en Belgique, 4; rapports verbaux de MM. de Selys Longchamps et F. Plateau, 14; impression, 40; sur un dauphin échoué à la Panne, le 20 décembre 1874, par M. Van Bambeke, 14; rapports de MM. Éd. Van Beneden, Schwann et Gluge sur un mémoire de M. Van Bambeke concernant l'embryologie des poissons osseux, 75, 84; M. T. Chandelon présente un travail concernant le tube digestif des Tuniciers, 250; rapports de MM. Van Beneden et de M. Gluge, 784, 785, 786; impression, 911; rapports de MM. Van Beneden et Schwann sur le travail de M. Moreau concernant la corde dorsale de l'*Amphioxus*, 251, 257; impression, 312; sur la grande balénoptère du Nord (*Balaenoptera Sibbaldii*), par M. P.-J. Van Beneden, 855.